日本水産學會誌

第十七巻 第八・九號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 17, No. 8-9, 1952

目 次

昭和二十七年

日本水産學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

アサクサノリの生活史に就いて，特に秋に立込んだヒビに最初に着く胞子の性質　第2報*

須　藤　俊　造
（東海区水産研究所）
藤　山　虎　也
（東大水産実験所）

On the Life-history of *Porphyra tenera*. II

SHUNZO SUTO and TORAYA FUJIYAMA

"Autumn Spores" of *Porphyra tenera* fix themselves to substrata early in autumn and give rise to winter plants. In previous paper, it was shown that in some fields in Tokyo Bay the autumn spores are not monospores. Now Kunieda (1939) reported that *Porphyra tenera* could be divided into severl forms, generally into two, i.e. the "long type" and the "round type". The former predominates in the localities where materials were collected in the previous work. In this report, it was studied whether it is also the case or not in other localities, especially where another type of *Porphyra* (the "round type") predominates. Materials were collected at Narawa (Tokyo Bay), Chita (Ise Bay) and Nameishi (AriakeSea). The results obtained were as follows.

1. Spores recognized as "autumn spores" of this alga were collected from sea water early in autumn. They measured all 10—11 μ in diameter in all samples (Fig. 1, 1—4). Monospores from autumn plants measured 14—15 μ (Fig. 1, 5—9). Carpospores in winter are known as 11 μ.

2. Sporelings from the "autumn spores" were thinner than those from monospores in all samples (Fig. 2), i.e. the former should start with spores smaller than the monospores (14—15 μ).

From these results it may be conceivable that the "autumn spores" are not monospores both in the long type and in the round type. They will be carpospores, which were formed in previous winter and have rested during summer.

I

前報[6]で須藤は東京湾のアサクサノリについて

1） 秋のヒビ立て時に海水から検出したノリの胞子と認められるものは平均直径が 11 μ で，単胞子，(15 μ) とは明らかに（危険率 $\alpha < 0.01$）違い，冬～春 にノリの体につくられる果胞子 (11 μ) とは差が認められないこと。

2） ヒビ立て後間もなくヒビの上にはえた幼芽（乾燥材料）は，単胞子からはえた幼芽とくらべて明らか

* 東海区水産研究所業績B第45号，東京大学農学部水産実験所業績（印刷費負担）昭和26年4月3日受理

に（α ＜ 0.01）細いもので，従つてより小さい胞子から成長したと考えるほかないこと。

3）以上から，秋に最初にヒビにつく胞子は，「夏ノリ」から出される単胞子ではなく，より小さい胞子であることは確かで，その大きさはノリのもう一つの胞子である冬～春の果胞子に一致すること。

を示した。

前報について，次の様な疑問の又は不充分の点が指摘される。

1）ヒビ立て時の胞子は主に千葉県坂田及び長浦のノリ場で採取した。この場所のノリは大部分が form 6,7[3] 即ち単胞子が見られない細長い種類で，単胞子をつくつて繁殖する種類が少い。それで後者の胞子の測定は不充分であつたわけで，之は平均径が 11 μ ではないかもしれない。

2）東京湾と条件が違う他の地方では違つた結果が見られるかもしれない。

本報では，藤山が愛知県で，須藤が前報したほかに主に東京湾で得た結果を報告して，之等の疑問に答え又前報の不充分な点を補いたい。

Ⅱ 胞子の大きさ

材料と方法 着生して円くなつた時の胞子の外径を測定した。材料を次に挙げる。

1. 秋のヒビ立て時にノリ場の海水から沈降法[2,4]で検出したノリ胞子と認めるもの
   1—1 9月下旬～10月中旬，愛知県知多郡旭，八幡地先（藤山 1949～50）
   1—2 9月下旬～10月上旬，千葉県奈良輪地先（須藤 1950）
2. 単 胞 子
   2—1 10月下旬，愛知県旭地方のヒビにはえた幼芽より（藤山 1949～50，須藤 1950）
   2—2 11月，同所のヒビにはえたマルバ型[3]のノリより（藤山 1949～50）

結果 結果を第1図に示した。なお前報の結果を要約してつけ加えた。

考察 愛知県知多郡地先のノリは n* が 12～14 で，秋のヒビにはえた幼芽が長さ 0.2～5 mm の時に単胞子を作つて繁殖する種類が大部分で，之に n が 5～9 でやはり単胞子をつくる種類が混在し，又 $n > 20$ で単胞子の見られない早生種が僅か混つている。千葉県奈良輪地先のノリは $n > 20$ で単胞子の見られない種類が大部分で，之に n が 13～16 で，秋に幼芽が長さ 0.5～3 mm の時に単胞子をつくる種類が一部混

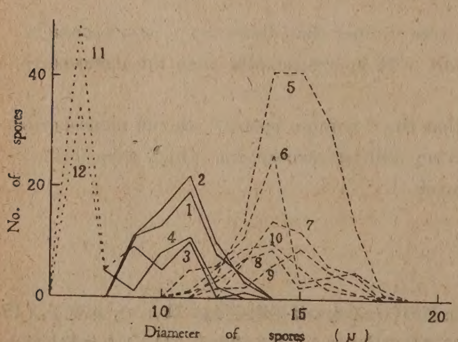


Fig. 1 Variation in diameter of spores in *Porphyra tenera*

1—4 Autumn spores ヒビ立て時の胞子（海水より）
 1, 2 Tokyo Bay in 1947—'49 and in '50
 3, 4 Ise Bay in '49 and in '50

5—10 Monospores 単胞子
 5, 6 From autumn plants 秋のノリより Tokyo Bay in '47—'49 and Ise Bay in '49—'50
 7, 8 From autum plantlets 秋の微小のノリより，Tokyo Bay in '47—'49 and se Bay in '49—'50
 9, 10 From summer plantlets 夏ノリより，Tokyo Bay in '47—'49 and Ise Bay in '49—'50

11, 12 Autumn spores supposed to be of *Erythrotrichia sp.* ホシノイト属の胞子？（ヒビ立て時の海水より）

* ノリの幼芽ははじめ1列の細胞糸として伸長し，細胞数がある数（種類によつて一定の範囲を示す[3]）に達すると縦分裂をはじめて2列になる。この2列になり始める時の細胞数を "n" と呼んでおく。

つている。

愛知県の単胞子（第1図6,8）は平均径約 14 μ で前報の東京湾の単胞子（第1図5,7,9）平均径約 15 μ よりやゝ小さい。この差が種類によるものか，又環境条件によるものかは明らかでないが，何れにせよ平均径が 13 μ 以下でないことは明らか（$\alpha<0.01$）である。

なお同所でアサクサノリと思われる小さな葉体が春に小数見出された。之から放出された単胞子も平均径約 14 μ（第1図10）で，13 μ 以下ではない（$\alpha<0.01$）。

秋のヒビ立て時にノリ場の海水から沈降法で見出されたノリの胞子と認めるもの平均の径は，愛知県（第1図3,4）で 10.4 μ,* 千葉県（第1図2）では 10.8 μ で，後者は前報（第1図1）と差が見られないが，前者はやや小さい。しかし何れも平均径が 12 μ 以上でないことは明らか（$\alpha<0.01$）である。即ち単胞子とは明らかに違うもので，より小さい胞子である。

要するに，単胞子をつくる種類が主である場合でも，単胞子の見られぬ種類が主である場合でも，ヒビ立て時に見出される胞子は平均径が 10～11 μ で，単胞子（14～15 μ）とは明らかに違うもので，冬～春の果胞子（11 μ）とは大きさの差は見られない。

なおこの海水から見出した 10～11 μ の胞子がすべてノリの胞子であるという確証はまだないが，その出現数と，その頃に立込んだヒビに生じた幼芽数とに明らかな連関が認められた（後報）。

Ⅱ 幼芽の太さ

材料と方法 前報では東京湾の主に乾燥材料についての結果を報告したが，本報では東京湾，伊勢湾及び小数であるが有明海の生きている幼芽を材料に用いた。測定の方法，測定すべき幼芽の選び方は前報と全く同様なので省略する。

測定の結果，前報同様に2群に分けられると推察されたので，夫々の代表群として

A：1950 年 10 月上旬　千葉県奈良輪

B：1949 年 12 月上旬　千葉県浦安

を選び，各測定結果と之等とを比較した。

結果 各材料についての測定結果を $W=b_0+b_1n$（W：幼芽の太さ μ，n：細胞数）で示すと，b_1 はどの材料にも差が認められない（$\alpha=0.10$）。b_0 についての検定結果は次の様である。

1. 秋のヒビ立て後半月以内の幼芽
   1—1　10 月上旬，東京湾（千葉県坂田，奈良輪，長浦，姉ケ崎，神奈川県本牧，金沢）（須藤 1947～50）
   1—2　10 月上・中旬，愛知県知多郡旭地先（藤山 1949～50）
   1—3　10 月中旬，熊本県玉名郡滑石地先（須藤 1950）
2. 単胞子から生じた幼芽
   2—1　11 月中旬～12 月上旬**，東京湾（千葉県浦安，東京都深川，神奈川県本牧）（須藤 1947～50）
   2—2　10 月下旬～11 月上旬***，愛知県知多郡旭地先（藤山 1949～50）

1 は何れもAと差が見られず（$\alpha=0.10$），B とは明らかに（$\alpha<0.01$）区別される。

2 は何れもBとは差が見られず（$\alpha=0.10$），A とは明らかに（$\alpha<0.01$）区別される。

結果を 1—1，1—2，1—3，2—1，2—2 にまとめ，A，B の棄却限界（$\alpha=0.01$）と共に第2図に示した。

---

* 愛知県ではノリの胞子と共に，よく似ているがより小さい（平均径 8 μ）胞子が多数見出された（第1図11,12）。形態からやはり Bangiales の胞子で，その後ヒビにノリより細い *Erythrotrichia sp.* の幼芽（第2図1—2）が現われたことから，その胞子と考えている。

,* 何れも単胞子が盛に放出される時期の直後である。

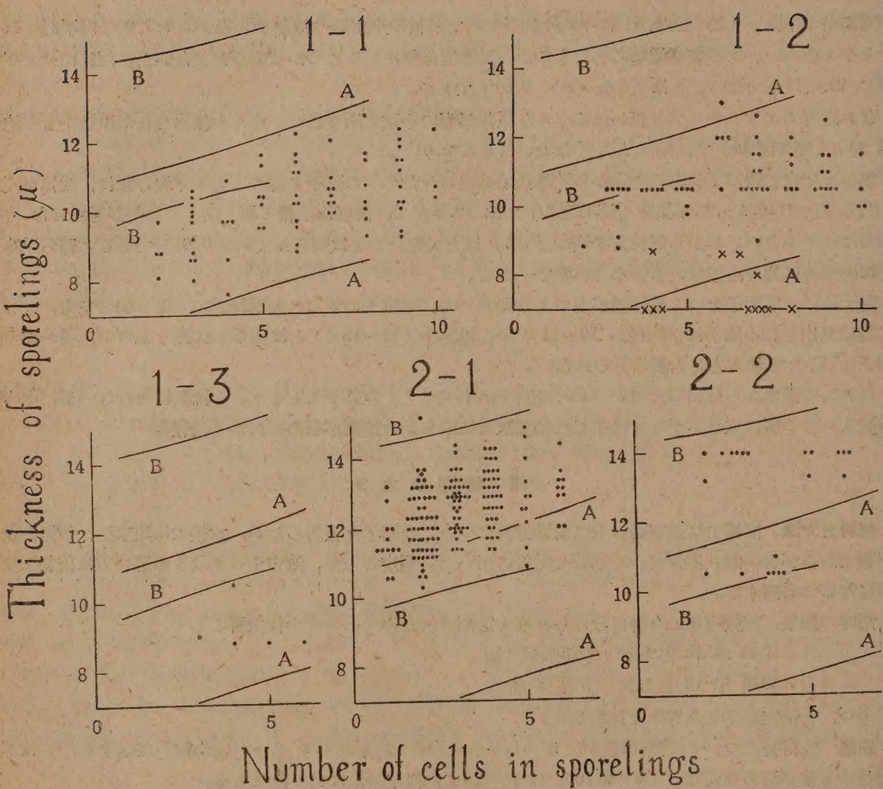


Fig. 2 Relation between number of cells and thickness of sporelings before longitudinal division in *Porphyra tenera* (幼芽の細胞数と太さの関係)

1—1 Sporelings from autumn spores in Tokyo Bay, 1947—50 (秋のヒビ立て当初の幼芽，千葉県，昭 22—25)

1—2 The same in Ise Bay, 1949—50 (同上，愛知県知多郡，昭 24—25)，× Sporelings supposed to be of *Erythrotrichia sp.* (混生するホシノイト属の幼芽)

1—3 The same in Ariake-sea, 1950 (同上，熊本県滑石，昭 25)

2—1 Sporelings from monospores in Tokyo Bay, 1947—50 (単胞子からの幼芽，東京湾，昭 22—25)

2—2 The same in Ise Bay, 1949—50 (同上，愛知県知多郡，昭 24—25)

A—A′ Rejection limit for thickness of sporelings from autumn spores and B—B′, that of sporelings from monospores (level of significans, 0.01) 棄却限界

考察 秋のヒビ立て当初にはえる幼芽は，単胞子の見られない種類を主とする千葉県でも単胞子をつくる種類を主とする愛知県及び熊本県でも，何れも差が認められず，細い A 群に属する。

その後単胞子が盛につくられる時期の幼芽は，東京湾・愛知県とも差が認められず，共に太い B群に属する。

A群とB群とは明らかに（$\alpha<0.01$）区別される。B群の幼芽はその頃盛んにつくられる単胞子（14～15 μ）からはえたものであるのは明らかであり，A群の幼芽は単胞子からではなく，より小さい胞子からはえたと考えるほかはない。愛知県の「夏ノリ」につくられる単胞子からはえた幼芽は材料がまだ手に入らないが，之等から考えて，東京湾でも伊勢湾でも，おそらく又有明海でも，単胞子をつくらない種類でも，つくる種類でも，秋のヒビに最初について冬のノリの起源となる胞子は，国枝が報じた様に，前冬の果胞子が休眠して夏を越したものであらう。

以上はアサクサノリが夏ノリの形で越夏する可能性を否定するのではない。前述の様に冬の果胞子は往々に正常に発芽するもるがあること，又後報するが，おそらく一時休眠した果胞子が春～夏に早く浮上して発芽することがあるのは確かで，又少くも単胞子で繁殖する能力のあるマルバ型では夏ノリが発見されることも事実である。従つて環境条件如何では少くもマルバ型では夏ノリが生活史の中に入ることが考えられる。著者のいう所は，果胞子の休眠越夏，夏ノリの形での越夏が両方共可能性があるが，東京湾・伊勢湾等の平常の条件下では夏ノリによる越夏の経路が見られないというのである。之はサツマイモは塊根による栄養繁殖と種子による繁殖の両方が可能であるが，日本では後者は先ず行われず，専ら前者が見られるというのに似ている。

最後に終始御指導をいたゞいた国枝博士に深く感謝いたします。又貴重な御助言をいたゞいた東大新崎博士，測定に協力された東大水産実験所斎藤雄之助氏に厚く御礼申しあげます。

Ⅳ 摘　　要

胞子の大きさを直接測定し，又幼芽の太さの測定から間接に推定した結果，東京湾でも伊勢湾・有明海でも，また単胞子をつくらない種類でも，つくる種類でも，秋最初にヒビにつく胞子は単胞子でなく，より小さい別の胞子であることを明らかにした。その大きさは冬～春につくられる果胞子と一致している。

愛知県の「夏ノリ」の単胞子から生ずる幼芽の太さについては資料がないが，「夏ノリ」と思われるものから出た単胞子の大きさがやはり 14 μ であつたこと，及び前報の東京湾の結果から考えて，秋の単胞子からはえるB群の幼芽と大きな違いはないと考えてよいであろう。従つてA群のつまり秋のヒビ立て当初にはえる幼芽は「夏ノリ」の単胞子からはえたものでなく，より小さい別の胞子からはえたものと考えなければならない。そしてノリでは単胞子以外の胞子としては，冬～春につくられるより小さい（11 μ）果胞子が知られている。

次に A・B から求めた $\alpha=0.01$ の棄却限界を示す。生きた材料から求めた棄却限界は前報の乾燥材料のとくらべて，両群の違いがよりはつきりしていて，之から幼芽が何れに属するかが大体判断出来る。たゞしこの数字は，地方により，又種類により或程度の修正を要するかもしれない。

A　秋に最初につく胞子からはえた幼芽　2 細胞 : 6.9～11.2 μ，3 : 7.2～11.5，4 : 7.4～11.8，5 : 7.7～12.0，6 : 8.0～12.3，7 : 8.2～12.7，8 : 8.5～13.2

B　単胞子からはえた幼芽　2 : 10.1～14.6，3 : 10.4～14.8，4 : 10.6～15.0，5 : 10.8～15.2

Ⅴ 総　　括

須藤[5]は先に，冬の果胞子の性質が，すぐについて発芽する同じノリの単胞子と著しく違つていて，全部がすぐについて発芽する胞子とは考えにくいことを報じた。前報[6]及び本報で著者等は胞子の大きさをくらべて，東京湾でも伊勢湾でも，又単胞子をつくらない種類（ナガバ型…国枝）でも単胞子をつくる種類（マルバ型…同）でも，秋のヒビに最初につく胞子は「夏ノリ」から出る単胞子[7]でなくて，より小さい別の胞子で，その大きさは冬～初春につくられる果胞子と一致することを示した。更に秋のヒビに最初につく胞子の大きさを幼芽の太さから判断した結果も全く同じ結論に導かれた。以上は国枝が主に東京湾金沢で，

ヒビについた胞子及び幼芽についての結果と一致している。

文　　献

1 KUNIEDA (1939) J. Coll. Agri., Tokyo Univ., **14**, 377～405

2 須　藤 (1948) 日水誌 **13**, 193～194

3 同　(1950) 同 **15**, 649～652

4 同　(1950) 同 **15**, 674～677

5 同　(1950) 同 **16**, 137～140

6 同　(1950) 同 **16**, 171～174

7 殖　田 (1937) 同 **6**, 91～104

附言 DREW (1949) は *Porphyra umbilicalis* で，冬の果胞子が細長い発芽管を出すいわゆる“偽発生”が正常の発生で，石灰質の地物に穿入し，*Chonchocelis* に似た形をとる（之に胞子の形成は見ていない）と報じた。これについては著者は未だ検討をしていない。

DREW, K. M. (1949) : Nature **164**, 748～749.

前報（須藤 1950：日水誌 16，171～174）一部訂正　　訂正箇所（アンダーライン）173 p 32～37 行：――

測定の結果，幼芽の太さは明かに2群に分けられる。測定数の多い代表的な例（細いA群：千葉県坂田，10月中旬　太いB群：東京都深川，12月上旬）から求めた幼芽の太さ（μ）W と細胞数 n との関係は次の如くである。

A群 $W=9.5+0.07n$（生材料）　$W=8.4+0.07n$（乾燥材料）

B群 $W=11.8+0.08n$（　〃　）　$W=9.8+0.08n$（　〃　）

乾燥材料での棄却限界（危険率 $\alpha=0.01$）を第3図を示す。これらの代表群と他の各測定結果とを推計学的に比較検討した。

れん製品の研究　I

サメ肉の鮮度低下とかまぼこを形成する能力について

高橋豊雄・松本重一郎・新井とみ子
（東海区水産研究所）

Studies on Fish Meat Jellies　I
The Relationship between the Freshness of Shark Meat and its Ability to form "Kamaboko" Jelly

Toyoo TAKAHASHI, Juichiro MATSUMOTO, and Tomiko ARAI

"Kamaboko" is a fish meat jelly which is familiar to Japanese. To find the limit of spoilage to prepare good "Kamaboko", the depression strength and the breaking strength of "Kamaboko" jelly were measured by a plunger type tester for each sample prepared from meat of various degrees of freshness. Both properties decreased with proceeding of spoilage of material meat, reaching a minimum value respectively, which appears to be of significance to determine the quality of "Kamaboko". (Fig. 1)

On the other hand the development of chemical components in the meat during spoilage was described. The characteristic curves of ammonia formation for shark meat as well as of volatile acids were observed. (Fig. 3) However the meat of two teleosts containing less urea gave none of such a curve as shark. (Fig. 4) These observations, in associations with those on other components, assured that decomposition of urea by bacteria are responsible for the marked formation of ammonia in shark meat.

The chemical factors in the spoiling meat underlying the decrease in both the strengths of the prepared jellies appear to be sought, if any, in the change in pH or volatile bases or in both. (Table 1)

よく知られているように各種の魚肉の中でサメ肉は強い「足」（アシ：後に説明する）をもつので，れん製品原料として甚だ重要なものである。一般に原料魚肉の鮮度が低下すると，それから造つたれん製品の足が弱くなるといわれるが，サメ肉に於ては漁獲後暫くの間は時間の経過と共に却つて足が強くなり，更に鮮度が低下すると足が弱くなるといわれている[1]。魚肉の鮮度が低下する場合その中に起る化学的諸変化については多くの研究があり[2]，一方鮮度がかまぼこの足に及ぼす影響についても若干の研究[1),3)]が無いではない。しかし両者を同時に観察して相互の関連を見出そうという試みは未だ見られていない。私たちは関東地方に於けるれん製品原料として最も代表的なヨシキリザメ肉を用い，この関連を求める立場から以下の研究を進めた。

東海区水産研究所業績 B 第 54 号　昭和 26 年 11 月 20 日受理（印刷費負担）

れん製品の所謂「足」という性質は，原料魚肉の鮮度によつて決定されるかまぼこの硬さについての品質を実質的に代表する特性であるので，この「足」を数量的に測定し得るならば，必要な品質を保持するに足る化学的鮮度の限界を知る手がかりともなり，一般製造技術にも何等かの示唆を与え得るものと信ずる。サメ肉は又多量の尿素を含有するので，鮮度低下に際しても独特の化学的変化を辿り，それが「足」に対しても特殊の影響を及ぼすことが予想される。この点については既に清水及び大石等[2]によつて詳細な研究が報告されているが，私たちは偶々これと独立に同様な研究を行つていたので，補足的な知見を加えて報告し，最後にこれら化学的変化と「足」の強さとの関係について考察を試みたい。

I. かまぼこの「足」について

古く清水はかまぼこの製造に際して砂糖の添加，摺身の放置，加熱の方法等が「足」に及ぼす影響について詳細な研究[1]を行つた。近くに高田・後藤[3]はスケソウ及びキチジの冷凍の方法が「足」に及ぼす影響を研究し，後者が肉中の中性塩溶液可溶性の蛋白質の量に関係のあることを報じている。私たちは新鮮なサメ肉を切身のまゝ 20°C. の恒温器に入れ，順次にその一部を取り出して下記の如く一定の処理によりかまぼこを造り，その「足」を測定した。

尚この実験は一組の実験が完了してから全く別の試料魚肉を用い，同様な手続きによつて第2の実験を行い，前者を実験 1，後者を実験 2 と名づけた。(Fig. 1)

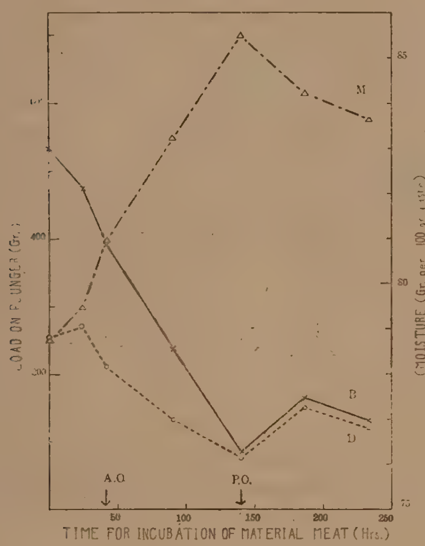
かまぼこの「足」を測定するのに清水は機械式のゲロメーター[4]を用いているが，私は便宜上之と同じ原理に基いて同氏が摺身の硬さの測定に用いた水銀滴下式[5]の装置をやゝ変形したものを採用した。即ち，直径 30mm. 高さ 20mm. の円柱に切り出したかまぼこの小片を同じ大きさの内のりをもつビーカーに入れ，直径 5mm. の球型 plunger を接触させ，上部から水銀を流下して plunger 上の荷重を増し，「凹みの強度」と「破れの強度」の2種の強度を測定した。かまぼこ製造業の実地に経験深いある熟練者の言によればかまぼこの「足」とは2様の意味を含むものであつて，後者は前歯でかみ切るときの歯切れの良し悪しに相当し，他は奥歯でかむときの歯応え即ち弾性にあたるものであるらしい。こゝに「凹みの強度」(ヘコミの; Depression strength) とは plunger がかまぼこの接点を押し下げつゝ 5mm. だけ降下するに要する荷重を言い，一種以上の弾性定数の函数に相当するものと思われる。「破れの強度」(Breaking strength) とはかまぼこの接点が甚しく押し込まれた果てに，圧力に抗し兼ねて破れるため，plunger が肉を切り裂いてスルスルと下降し始めるときの荷重を指す。これは恐らく plunger によつて極度に伸長されたかまぼこの肉が，構造の最も弱いところから切れるときの抗張力の函数であつて，実験には歯切れの良し悪しに比例し，所謂「足」を最もよく代表する値であると考えられる。之に反し「凹みの強度」は奥歯で噛んだときの歯応えに相当するらしい。清水が「軟さ」及び「足」と称んでいるのはそれぞれ凹みの強度と破れの強点にほゞ相当するものであろう。これらの測定に用いたかまぼこの試料は実験室的に少量の魚肉摺身から造られたため，気泡を完全に除くことが出来なかつた。それ故かまぼこの足についての二種の測定値の変動は小さくない*。しかし3回の測定値の平均を用いても，これらの間の相対的な比較は出来るであろう。

(1) かまぼこの調製

実験開始の当日魚市場で入手したヨシキリザメ *Prionace glauca* LINNÉ の肉を 30～50 gr. の切身とし，450～1000 gr. づゝライファンの袋に入れ，20°C. に放置する。1 袋づゝを順次に取り出し，3 度水を取りかえながら 30 分間水洗いし荒目の布で包んで水分が出なくなるまで手絞りし，chopper にかけ，肉に対して 2.5 %(W/W) の食塩を加え，石川式小型擂潰機で 20 分間擂潰する。摺身を約 2 cm. の厚さに伸ばし，実験 1. では 20 分間，実験 2. では 30 分間蒸煮して後直ちに取り出して水を切り，室温で 60～90 分間

* 測定法の精度等の吟味については別に報告する予定である。

Fig. 1. The changes in physical properties of "Kamaboko" jelly prepared from shark meat with varying freshnesses. (Exp. 1)



(Notes)

D ; Depression strength.
B ; Breaking strength.
M ; Moisture.
A. O. ; The first perception of ammoniacal odor.
P. O. ; The first perception of putrifactive odor.

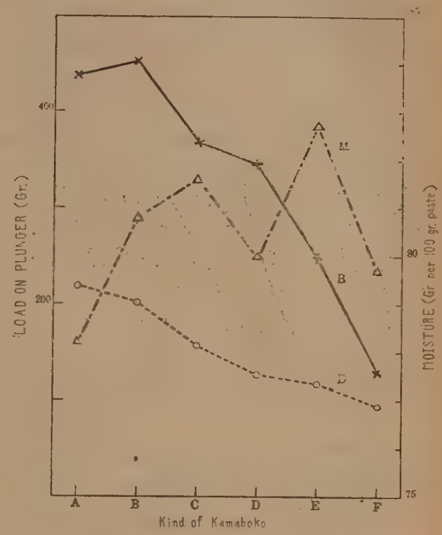
The depression strength is expressed in terms of the load on plunger as the latter has slid down 5 mm. balancing with the elastic strength of "Kamaboko" jelly.

The breaking strength is expressed in terms of the similar load necessary to break the contacting surface of "Kamaboko" jelly.

The head of the plunger is spherical and 5 mm. in diameter.

Three measurements were averaged to obtain each value.

Fig. 2. The physical properties of several "Kamabokos" available in market. (Exp. 3)



(Notes)

Curve ······ D ; Depression strength.
B ; Breaking strength.
M ; Moisture.
Sample ······ A ; Satsuma-age (fried Kamaboko).
B ; Odawara-Kamaboko a.
C ; 〃 〃 b.
D ; Konoha-Kamaboko (leaf style).
E ; Naruto (bar style).
F ; Hampen (soft Kamaboko).

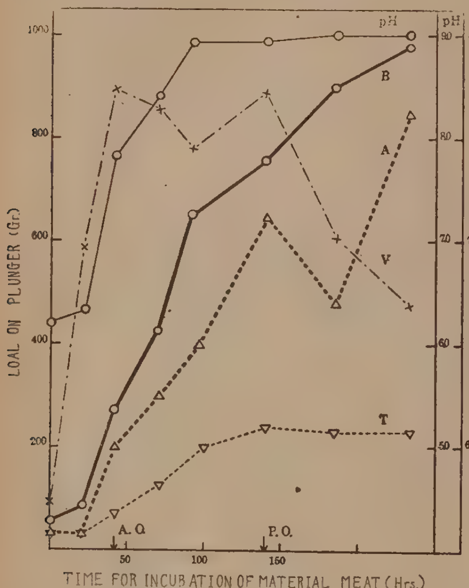
Odawara-kamaboko is one of the best class of Kamabokos. Hampen and Naruto are rather popular.

From 3 to 15 measurements were averaged to obtain each value.

放冷して後前記の方法によつてかまぼこの強度を測定した。同じ試料及び原料擂身の水分を熱乾法によつて定量した。便宜上実験 1 の結果のみを示すと Fig. 1 の如くになる。条件を簡単にするため食塩の他には澱粉等を何も添加しなかつた。

実験 1. では凹みの強度と破れの強度は共に原料魚肉が古くなるに従つて低下し，放置 140 時間に到つて最低となり，後にやゝ上昇してほゞ一定の値を保つ。但し，凹みの強度は初期に於て多少の増加が起る。実

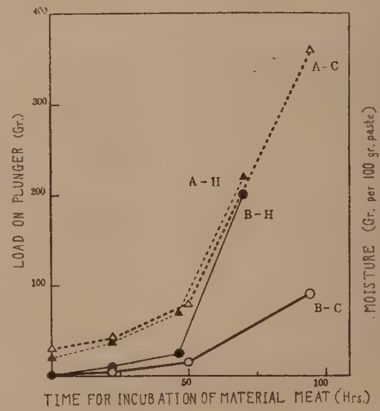
Fig. 3. The changes in chemical components of the shark fillets during the incubation at 20°C. (Exp. 1)



(Notes)

pH ; pH determined by indicators.
B ; Volatile bases.
A ; Volatile acids in terms of acetic acid.
T ; Trimethylamine.
V ; Logarithmic number of viable becteria.
A. O. ; The first perception of ammoniacal odor.
p. O. ; The first perception of putrefactive odor.

Fig. 4. The changes in chemical components of minced meat of carp and of horse mackerel during the incubation at 20°C (Exp. 4)



(Notes)

B-C ; Volatile base-N of carp meat.
A-C ; Volatile acids of carp meat in terms of acetic acid.
B-H ; Volatile base-N of horse mackerel meat.
A-H ; Volatile acids of horse mackerel meat in terms of acetic acid.

験 2. では放置の初期に於て破れの強度に若干の混雑が見られ，且つ凹みの強度には実験と同じく極大点を水分には極少点を示しているが，その大体の傾向は実験 1. と大差がない。

放置初期の肉を用いたかまぼこは白色で微光沢を持ち，微細な組織の肉質より成るが，原料魚肉が古くなるに従つて次第に軟くなり，白色光沢を減じ，遂には手触りはこわいが比較的にもろい微粒状の肉質のものを生ずる。恰もかまぼこから「はんぺん」を経て湿つた「こうやどうふ」に到るような変化とゆうにふさわしい。対照のため市販のれん製品についての足を測定し，且つすべての場合についてその水分を併せ測定した。(実験 3 Fig. 2)

尚以下にサメ肉としるすものはすべてヨシキリザメのもので，実験の開始当日に築地魚市場に水揚げされたものであつて，漁獲後 3 日乃至 2 週間に亘つて船内に氷蔵されたものである。使用に際してはなるべく血合肉を除いた。

Ⅱ. 放置中に於ける化学成分の変化

前述の如くサメ肉は尿素を含有するために独特の腐敗過程を辿り，比較的初期に於て既に ammonia を著しく発生する。清水及び大石[2)][6)] はこれらの過程を研究して，サメ肉の腐敗に先立つて認められるあの著しい ammonia の発生は細菌の作用によるものであることを主張している。私たちも亦次の如く同様な結論へ導くような結果を得たが，のみならず揮発性酸，trimethyl-amine 及び生菌数の消長を観察した処，サメ肉に於て揮発性酸の発生曲線が独特の型を取ることを発見した。

（1） 実験 1，及び 2.（Fig.3）

前記のかまぼこを調製する場合，各部から少量の材料をとり，pH，揮発性塩基窒素，trimethyl-amine 窒素，揮発性酸並びに生菌数を測定した。揮発性塩基は清水等の報じたと同様な過程を辿り，急激な増加の後に一時増加が遅滞する。揮発性酸の増加曲線は途中に極大点と極少点を生ずることが新しく認められた。この他にヒキ肉を用いて類似の実験を行つたが同様な結果を得，また toluol によつて防腐をした場合には ammonia 及び揮発性酸の発生は抑制せられた。

（2） 実験 4.（Fig.4）

尿素を僅かしか含まぬ魚肉[7)] の例として コイ *Cyprinus Carpio* LINNÉ とシマアジ *Caranx* (*Longirostrum*) *delicatissimus* (DOEDERLEIN) の新鮮肉を取り，同様の方針で処理して揮発性塩基窒素と揮発性酸の消長を観察した。これらの増加曲線はサメ肉の場合と全く異つたものとなる。

（3） 分 析 法

pH は色素指示薬による比色法又は試験紙により，揮発性塩基窒素は減圧蒸溜法により，trimethylamine 窒素は上の溜出液に formaldehyde を加えて再蒸溜することにより，揮発性酸は FRIEDEMANN 法の変法,[8)] 即ち H_2SO_4 酸性にて Na-tangnstate を加え蒸溜後冷却器を附して煮沸し，CO_2 を追い出して後 NaOH で滴定する方法により，生菌数は 30°C. で 46 時間培養する方法により行つた。

Ⅲ. 考 察 1.

（1） かまぼこの性状について

前述の如く原料魚肉の鮮度が低下すると，生成したかまぼこははんぺん様を経て恰も湿つたこうやどうふの如き感触のものとなる。このものは舌触りが全く異るもので，たとえ ammonia が揮発性酸の臭気を除去し得たとしても舌触りの点でれん製食品としての価値を保つことは困難であろう。

2 回の実験に於て凹みの強度と破れの強度の各々について，夫々1つの最低点を認めたが，視覚と触覚に基く判断によれば，上記のはんぺん様のものからこうやどうふ様のものに転移し去る点は丁度この附近にあるらしい。それ故この最低点は大いに注意する必要があり，後に詳しく検討して見よう。

（2） 水分について

実験 1 及び 2 に於てれん製品の水分の量が 2 種の足の強さの夫々の大小に対して，逆の相関関係を示すことは，これらのかまぼこの足は原料魚肉中に残存した水分の多寡によつて決定されたのではないかとの疑を生ずる。しかし実験 1 及び 2 に見られるかまぼこの質的な相違及び Fig. 2 に於て D 及び F の如き例外のあることから考えて，これらの水分の変化は原料魚肉の蛋白質自身の，或はその環況の変化に起因するもので，物理的性質の変化と密接な関係はあるとしてもその究極の原因となるものではない。

（3） 揮発性塩基窒素の消長について

実験 1.（Fig. 3）に示された結果は清水と大石の報告[2)] と概ね一致するので，私たちはこれら ammonia の発生が主として細菌による尿素の分解に基くものであるという両氏の見解に同意する。尿素の少いコイとシマアジの肉を用いた実験 4.（Fig. 4）の増加曲線の型がサメ肉の場合と異ることも亦上の見解を支持する。

この場合の ammonia の増加は蛋白質の分解によるものであろう。

（4） 揮発性酸の消長

実験 1. 及び 2. に於ては，増加曲線に独特の極大値と極少値が示された。こゝに発生する酸は，恐らく glycogen 等筋肉中の可溶性炭素化合物を基質とするものであつて，尿素の存在に於て特に共軛的に活潑となるような細菌性の醱酵作用の結果であると考えられる。コイ及びシマアジ肉の場合にはかゝる現象は全く見られない。これは上の見解を支持する一つの事実である。極大値と極少値の意義に就ては尚研究の余地が多いが，揮発酸の生成反応と分解反応とが相互に独立に進行するので，細菌の繁殖の時期によつて後者の速度が前者のそれを凌駕するため極少値を示すのではないか，こゝではすべてを醋酸として表示してあるので* 実際に存在する酸の組合せが変化することと，最後には炭酸ガスにまで分解され得べきことを考えれば，これらに関してよりよい説明が得られそうである。

（5） 誘導時間について

揮発性塩基－N，揮発性酸，trimethylamine-N 等は相対応する誘導時間を持ち，増加曲線にも互いの関連性がある。これは諸物質の発生の原因が一種又は数種の細菌中の共軛的な酵素系の接触作用によるとの考えを力づける。

（6） 尿素の量について

揮発性塩基－N より trimethylamine-N を差引いた N の値がすべて尿素に由来するものと考えて換算すると肉中の尿素量は 1.1～1.8 % となる。これは須山及び徳広の分析結果に程近い[10]。

（7） 生菌数について

実験 1 及び 2 に於て，生菌数の時間曲線は一つの山を持つ。細菌は環況に適応して一度増加するが，次第に環況が生育に不適当となるものと考えられる。故に HUNTER も云う如く [11] 生菌数は必ずしも鮮度の手引にならない。

（8） 細菌の種類について

清水と大石 [2] はサメ肉の ammonia 発生の原因は海水中の urobacter [12] [13] によると論じているが，土壌や汚水中には多くの尿素分解細菌が含まれて [14] [15] 居るから，必ずしも海水中で附着するものに限らず，水揚げ後の取扱中に後者が附着することも考えてよい。

IV. 考　察　2.

（1） 原料魚肉の化学的成分とかまぼこの性質について

原料魚肉の腐敗が進むと共に，それを用いて出来たかまぼこの足が著しく弱くなることが確認された。市販されているれん製品の数種について測定した結果 Fig. 2 と比較すると，我々の実験に於て造られたかまぼこは，澱粉を用いて足を補強していないに拘らず，足の強さの点では原料魚肉の新鮮な間は優に市販品に要求されている水準に達していること，及び Fig. 1 で認められる凹みの強度と破れの強度の最低点では，最も軟い市販れん製品の基準にも劣つていることが理解される。然し前記の如き外見上の判断をも併せ，ハンペン様物質を生ずるまでをこの鮮度低下サメ肉の利用の限界と考えれば，それは凹みの強度と破れの強度の曲線に見られる最低点に近く，それらより稍早期に到達されるものであろう。これら最低点は 2 回の実験に於て若干の時間的ずれを生じたので，実験 2 は実験 1 より鮮度の落ちる速度が速かつたと考え，それぞれの時間と，原料魚肉中の 化学的成分がそれぞれ 一定の域に達するまでの 放置時間の長短を 対比せしめるとき，Table 1 が得られる。

かまぼこの物理的性質の最低点は共に実験 2 により早く見られる。定性的にのみ判断すれば pH と揮

---

* 天野及び富谷[9]は鯨肉の腐敗の初期には valerianic acid が多く，次に醋酸が増すことを報じている。

(Table 1) Relationships between the velocities of the changes in the physical properties of boiled jelly and in the chemical components of meat observed in two similar experiments performed independently with each other.

Component	Stage	Time for incubation		Notes *
		Exp. 1	Exp. 2	
Depression strength	Minimum point	140 hrs.	68 hrs.	
Breaking strength	Minimum point	140 hrs.	90 hrs.	
pH	8.0 8.8	50 hrs. 84 〃	32 hrs. 44 〃	+ +
Volatile base-N	200 mg. % 600 〃 Point showing delay in increase	36 hrs. 85 〃 91 〃 (650 mg. %)**	20 hrs. 67 〃 116 〃 (800 mg. %)	+ + —
Trimethylamine-N	200 mg. % Maximum point	90 hrs. 140 〃 (240 mg. %)	129 hrs. 180 〃 (240 mg. %)	— —
Volatile acids	200 mg. % 400 mg. % Maximum point	43 hrs. 87 〃 140 〃 (640 mg. %)	69 hrs. 171 〃 90 〃 (245 mg. %)	— — +

* + ; The velocity of change of the component in Experiment 1 is slower than in Experiment 2 in correspondence with those of the depression and breaking strength.
— ; The former in Experiment 1 is more rapid than in Experiment 2.
** Values in the brackets indicate the amount of each component at the time.

発性塩基—N とは共に物理的性質と平行的な関係があるに対し， trimethylamine-N と揮発性酸は却つて実験 1 の方が増加の速度が速い。

換言すればもしかまぼこ原料としての品質の低下速度と肉中の化学的成分の変化の速度に関係があるとすれば，それは pH 又は揮発性塩基-N の一方若くは両方にあるのであつて trimethylamine-N 及び揮発性酸にはない。こゝに揮発性酸が極大値に達する時間は実験 2. の方が短いがこの点に於ける酸の絶対値に大差のあることは揮発性酸の発生速度そのものが甚だ不定であることを意味し，揮発性塩基-N の増加が一時的に休息する点も亦魚肉の品質低下には関係の少いことを示している。

V. 要　　約

(1) かまぼこの「足」の強さをあらわす「凹みの強度」又は「破れの強度」は共に原料魚肉の古くなるに従つて低下し，90～140 時間の放置の後に最低点を示し，再びやゝ高い値を取る。これと平行してかまぼこの視覚的及び触感的性状が著しく変化する。

(2) かまぼこの物理的性質と原料魚肉中の化学成分との間に因果関係があるとすれば，それはと揮発性塩基のいずれか又は両方にあるらしい。この点を確認することは今後の研究に俟たねばならない。

(3) サメ肉の放置中に早くから多量の ammonia を生ずるのは，細菌の作用によつて肉中の尿素が分解するためであることを確認した。

(4) サメ肉の腐敗に際して生成する揮発性酸は極大値と極少値を持つ独特の増加曲線を描く。これは尿素の分解と共軛する肉中の非蛋白炭素化合物の分解に基くものと思われる。

終りに終始御指導を賜つた右田正男博士と永田米作氏に対し，又生菌数の測定を分担された山田金次郎氏，実験に協力された東京水産大学々生髙橋利郎君，及び材料魚肉の便宜を図られた田村健信氏に対し厚く感謝の意を表する。本研究に関してはその費用の一部を水産研究会の御援助に仰いだことを感謝の念を以て附記する。

文　献

1) 清水　亘；蒲　鉾 (1949, 東京) 40.
2) 〃　，大石圭一；日水誌 **16** (1951) 423.
3) 髙田　侃，後藤安正；日水東北支部会報 (1951) 1.
4) 清水　亘；蒲　鉾 (1949, 東京) 266.
〃　；水産製造会誌 **3** (1935) 63.
5) 〃　；蒲　鉾 (1949, 東京) 61.
〃　；日水誌 **12** (1944) 165.
6) 〃　，大石圭一；日水誌 **17** (1951) 99.
7) 大谷武夫，富士川　謬；魚類の化学 (1937, 東京) 386.
大島幸吉；水産動物化学上 (1949, 東京) 42.
8) FRIEDEMANN, T. E.；J. Biol. Chem. **123** (1938) 161.
9) 天野慶之，富谷章子；日水年会講演 (1951).
10) 須山三千三，徳広　真；〃 (1951).
11) HUNTER, A. C.；Am. J. Hyg. **2** (1922) 236～278.
12) ZOBELL, C. and FELTHAM, C. B.；Science (1935) Ⅰ. 234.
13) RUBENTSCHIK, L.；Zbt. Bakt. Ⅱ **64** (1925) 166.
14) PORTER, J. R.；Bacterial Chemistry and Physiology, (1946, New York) 531, 844.
15) GIBSON, T.；J. Bakt. **28** (1934) 295.

アブラボウズ体油の脂肪酸組成及びその栄養價について

金　田　尚　志
（東海区水産研究所）

Studies on the Compositions of Fatty Acids of the "Black Cod," *Erilepis zonifer*-body oil and its Nutritive Value

TAKASHI KANEDA

The black cod (*Erilepis zonifer* LOCKINGTON) is found in the deep-sea bottom of central Japan. The author studied the component fatty acids of this body oil and examined the nutritive value of this oil by Rat-feeding.

The results obtained were as follows.

(1) Black cod was rich in oil and especially the abdominal region of this fish contained 48 per cent of oil.

(2) As shown in Table 1, characteristics of this oil differed from other marine fish oils, i. e. low iodine value, no highly unsaturated acids.

(3) The mixed fatty acids of this oil contained 29.7 % of solid acids (Twitchells lead salt alcohol test), though the lead salt of solids acids was repeatedly washed by alcohol, the iodine value of solid acids showed 51.8.

(4) After several recrystallisation from alcohol the hydroxylated acid manufactured from solid unsaturated acid by Hazura's method of oxidation melted at 118° and its molecular weight was 317.57.

(5) The saturated acids separated from mixed fatty acids by the method of Bertram was small proportions of total acids. (ca. 10 %)

(6) The mixed unsaturated acids of this oil consisted mainly of oleic series, i. e. oleic acid (ca. 55 %), C_{20} and C_{22} acid (ca. 45 %). (Table 3) And presence of these acids was clearly demonstrated by Hazura's method of oxidation and ozonisation.

(7) The nutritive value of black cod body oil was better than that of olive or soybeen oils. (Table 4)

I 緒　　言

アブラボウズ (*Erilepis Zonifer* LOCKINGTON) は本州中部の太平洋岸より北海道にかけて生棲する深海魚であり，北米カルフォルニヤ海岸にも居るとのことである。分類上アブラボウズ科と呼ぶ科に属するが一種一科でハタの類に多少近い魚種と考えられている。体長 1 m 以上になる大きな魚で鮮魚の体色は黒褐色を呈する。

資源的に見てかなり多量に生棲するものらしいが，専門の漁業を行わぬためどの程度にいるものか詳しいことは不明である。

東海区水産研究所業績 B 第 55 号　昭和 26 年 11 月 20 日受理　（印刷費負担）

この魚の肉はかなり美味なものであるが非常に多量の油を含み，これを食べると肛門から油が出ると云われている。



Fig. 1.
Erilepis Zonifer LOKINGTON

従来アブラボウズの体油に就ては谷村氏[1]がその一般特数を測定して居られるが，特数測定に止つたため詳しいことは一切不明であつた。

筆者は昭和 25 年3月水産研究所の蒼鷹丸が相模湾で深海鮫の延縄（深度 400 尋）を行つた際，掛つたアブラボウズを入手したので，この体油の脂肪酸組成及びの栄養価を測定した。

アブラボウズを食べると肛門より油が出ると巷間伝えられるところから，この油はバラムツの油のようにオレイン・アルコールのようなものを含むのか？又は万が一篦麻子油のようなオキシ脂肪酸より成るのか？と考えて検索を行つたが，このようなことは全然なく，不鹸化物は少く，アセチル価は 0 である。又沃素価は 90 程度で一般表層魚の体油に較べてかなり低く，殆んど高度不飽和酸を含まず，飽和酸の含量も少い。又不飽和酸の大部分はオレイン酸系列より成り，従来の観念から云う魚油とは全く性質が異り，魚油と呼ぶよりむしろ植物油のようなものであることを知つた。

又白鼠を用いてカロリー試験を行つたが，アブラボウズ体油の栄養価は極めて良く，オリーブ油，大豆油に優る結果を示した。

Ⅱ 実験之部

A. 試料油及びその一般性状

使用したアブラボウズは体長 1.3 m，体重 39 kg の親魚で，この腹肉 4.5 kg より煮取を 2 回繰返し，1.5 kg の体油を得た。（収量 34 %）なお腹肉の粗脂肪を定量すると 48.0 % で生肉の殆んど半分は油より成る。本油は淡黄色の液体油で，室温であまり固体脂を析出しない。その一般特数は Table 1 の如くである。

Table 1. Characteristics of black cod body oil

N_D^{30}	1.4614	Acetyl Value	0
Acid Value	0.14	Hexabromide Value	trace
Saponification Value	183.34	Unsaponifiable matter	2.62 %
Iodine Value	90.58	Viscosity (Redwood sec.)	38° 245 99° 56
Highly unsaturated fatty acids	trace		

（混合脂肪酸をエーテルに溶し −5°C で B_r を滴下するに微量の沈澱様物を生ずるのみで，濾過出来る程度の沈澱は生じない。）

B. 固体酸，液体酸の分離及び固体酸中の不飽和酸

混合脂肪酸を鉛塩アルコール法により固体酸及び液体酸に分けると，29.7 % の固体酸及び 70.2 % の液体酸が得られた。但しこの固体酸は鉛塩の際充分 94 % 酒精で洗滌したにもかかわらず沃素価は 51.8 でかなり不飽和酸を多量に含有する（イソオレイン酸として固体酸の 56.98 % を占めることになる）。硬化油に於てはこのようなことは通常認められることだが天然油脂に於ては珍しいことである。そこで BERTRAM[2] の行つた水銀塩による分別結晶法により，固体酸中の不飽和酸を分つたところ，飽和酸は全混合脂肪酸に対し 10.56 % となつた。そこでこの固体酸中の不飽和酸 20 g をメチル・エステルとし分溜したところ次の結果を得た。（各溜分は何れも大約 5 g）

即ち第 2，3 溜分の鹸化価は C_{18} 酸メチル・エステル（F_1）の鹸化価（189.32）に近い価を示す。そこで第 3 溜分の脂肪酸をカリ塩とし $KMnO_4$ 溶液を用い Hazura 氏酸化法によりオキシ酸としたところが，

Table 2. Fractional distillation of methylesters of solid unsaturated fatty acids

Fraction	Boiling Point (°C)	Pressure (Hg mm)	Iodine Value	Sapon. Value	Molecular Wt.
1	180—190	5	68.50	197.52	284.06
2	190—200	5	78.62	190.17	295.04
3	200—210	5	80.63	186.02	301.62
4	210—220	5	76.84	178.14	314.98

50 %酒精溶液より融点 87° のオキシ酸を少量分取し，大部分のオキシ酸は 94 %温酒精に溶け融点 118° を示すものであることを知つた。（尚母液よりは融点 180° のものが微量に得られた。）融点 118° のオキシ酸の中和価は 176.68（分子量 317.57）でヂオキシ・ステリン酸の中和価 177.39（分子量 316.29）に非常に近い値で，この脂肪酸は二重結合一ケを持つた C_{18} 酸と思われる。

又この不飽和酸をクロロフォルムに溶し，オゾン分解を行い，分解終了後減圧でクロロフォルムを溜出しオゾニド過酸化物を水と共に湯浴上に加温分解した後放冷し，水面に凝固した油状物をエーテルで抽出し，重炭酸ソーダ水溶液と振盪し，この重炭酸ソーダ水溶液の方を稀硫酸で酸性とすると白色の沈澱が析出する。この沈澱を水と共に煮沸し，浮上油を分ち水溶液を冷却し，析出した結晶を水で再結すると融点 95° のものが得られた。この酸の中和価は 704.48 であつた。

C. 液体酸エチル・エステルの分溜

アブラボウズ油 300 g を鹸化し常法により不鹸化物を分つた後，石鹸液を稀塩酸を用いて脂肪酸に直し，鉛塩アルコール法により液体酸を分取した。これを 3 %乾燥塩酸ガスを含む等量の無水酒精中で 15 時間加熱しエチル・エステル 151.5 g を得た。尚一部エステル化せぬ部分は除去した。分溜結果は Table 3 の如くである。

Table 3. Fractional distillation of ethylesters of liquid fatty acids

Fraction	Boiling Point (°C)	Pressure (mm)	Quantity obtained from 151.5 g of ethylesters	N_D^{40}	Iodine Value	Sap. Value	Molecular Weight
1	Below 200	3	3 g				
2	200—220	3	6	1.4330	71.50	181.75	308.74
3	220—230	3	17.5	1.4332	74.80	181.30	308.70
4	230—235	3	26.7	1.4340	80.53	179.57	312.45
5	235—240	3	58.5	1.4373	83.54	172.47	325.32
6	240—260	3	32	1.4421	84.07	151.28	370.88
Residue			2				
			145.7				

以上の結果を見るにアブラボウズ油の液体酸は大部分オレイン酸系列であり，しかも C_{18} 酸を非常に多量に含んでいることが判る。即ちオレイン酸エチルの理論的沃素価は 81.78 であり，鹸化価は 180.78 であるが，第 4 溜分は特数の上からは殆んど純オレインと見ることが出来，第 2，3 溜分はそれに少量の飽和酸が混在しているようである。事実第 3 溜分より脂肪酸を分ち，前述の Bertram の方法により飽和酸を分離すると大約 20 %の飽和酸が得られた。第 5 溜分は C_{18} 酸と C_{20} 酸が略々等量に存在するようである。（C_{20} 酸エチル・エステルの理論的鹸化価 165.81）又第 6 溜分には C_{22} 酸が存在するようである。

各溜分の検索

第 2〜4 溜分のエチ・ルエステルをカリ塩に直し，Hazura 氏酸化法によりオキシ酸とし，94 % 酒精で再結すると，何れも大部分は融点 131〜132° のオキシ酸を生成する。又棒油中の純オレイン酸より作つたヂオキシステアリン酸（融点 132°）と混融しても融点は変らない。又その中和価は 175.07（分子量 320.49）でヂオキシステアリン酸の理論的中和価 177.39（分子量 316.29）と略々一致する。なお第 4 溜分オキシ酸の再結母液よりは融点 98° のオキシ酸を少量分別した。又第 5 溜分のオキシ酸より 50 % 温酒精に可溶な融点 110° のオキシ酸が得られた。このオキシ酸の中和価は 174.35（分子量 321.81）でヂオキシステアリン酸の中和価に略々近い値を示す。

又第 2〜4 溜分の脂肪酸をオゾン分解すると，重炭酸ソーダ水溶液より融点 106° を示す結晶が得られた。これはアッエライン酸の融点と全く一致する。即ち融点 132° のオキシ酸及び 106° のアッエライン酸と思われるものを生成することより，不飽和酸の大部分はオレイン酸より成ることが判る。

第 6 溜分の脂肪酸は乾燥エーテルに溶し −5° で Br を滴下し放置しても極めて微量の沈澱を生ずるのみで殆んど高度不飽和酸を含まない。又この第 6 溜分の脂肪酸をソーダ塩アセトン法に附し，沈澱部から脂肪酸を分けると，沃素価 81.77，中和価 178.01（分子量 315.20，この際の沃素価理論値 80）であつて，この沈澱部は大部分 C_{20} 酸より成ることが判る。又アセトン可溶部よりは沃素価 93.89 の脂肪酸を分離した。

D. アブラボウズ体油の栄養価

以上述べたようにアブラボウズ油は高度不飽和酸を含まず，オレイン酸系列の脂肪酸が大部分で，極めて良質の植物油と同様の栄養価を有するのではないか？と思い動物試験を試みた。即ち白鼠を用いて制限食による成長試験を行つた。又対照油としてオレイン酸含量のかなり多いオリーブ油及び一般植物油として大豆油を選んだ。即ち基本飼料として Polished rice powder 69, Casein (Ether extracted) 10, Mc Collum saltz 3, Dried beer yeast 3 の配合飼料 8.5 g を与えて白鼠を飼育し，体重略々恒量となつた時，試験すべき油脂 1.5 g を添加し，以後 29 日間の体重増加を測定すると共に白鼠の状態を観察した。その結果は Table 4 の如くである。

Table 4. (Nutritive value of Black cod body oil)

Increase of body weight after adding oil

Sample oil	Seris	Sex	Increase of weight in 29 days (g)	Average increase of weight (g)
None (Fat-free basal)	S	♂	8	7.5
	S	♀	7	
Olive oil (control)	S	♂	33	32
	S	♀	31	
Soy-been oil (control)	S	♀	29	27.5
	S	♀	26	
Black cod body oil	S	♀	38	42
	S	♂	46	
	S	♀	43	
	S	♂	41	

September 16〜October 14, 1950

Characteristics of control oils

	N_D^{40}	Acid Value	Iodine Value	Sap. Value
Olive oil	1.4597	3.54	80.62	201.84
Soy-been oil	1.4600	2.52	127.20	195.65

本結果を見るにアブラボウズ体油を添加した白鼠群の成長はオリーブ油又は大豆油添加群よりも良く，アブラボウズ油の栄養価が極めて高いことを示した。但し統計的には有為な差とは云い得ない。

又念のため試験終了後直ちに白鼠を屠殺し，肝油及び内臓油の性状を調べたが，アブラボウズ油を与えた白鼠の油の性状は対照油群に比較し何等の変化を認め得なかつた。

Table 5. Characteristics of Rats liver or viscera oils

		Crude oil (%)	N_D^{40}	Iodine Value
Olive oil	Liver oil	0.98	1.4706	109.04
	Viscera oil	4.64	1.4570	82.06
Soy-been oil	Liver oil	1.48	1.4732	103.84
	Viscera oil	7.35	1.4565	70.00
Black cod body oil	Liver oil	1.46	1.4710	
	Viscera oil	12.06	1.4560	89.28

これ等の結果より考察するに，アブラボウズ体油は一般魚油に比較し，飽和酸が少いにもかゝわらず沃素価低く，高度不飽和酸を含まない。又不飽和酸は大部分オレイン酸系列より成り，そのうちの半分以上がオレイン酸で C_{20} 及び C_{22} 酸を合計 45 %程度含み，従来の魚油とは異り植物油に似た良質の油と云うことが出来る。

Ⅱ. 摘　要

深海魚アブラボウズの体油に就て調べ次のことを知つた。

（1） アブラボウズの体油含量は極めて高く，腹部に於ては生肉の半分近くが油である。

（2） アブラボウズ体油の沃素価は一般表層魚に比較して低く，高度不飽和酸を殆んど含まない。

（3） 混合脂肪酸より鉛塩アルコール法により固体酸を分つに，29.7 % の固体酸が得られた。しかしこの固体酸は鉛塩の際充分 94 %酒精で洗滌したにもかゝわらず，沃素価は高く，Bertram [2] の方法により分けた真の飽和酸は 10 %位である。この固体酸中の不飽和酸より Hazura 法により作つたオキシ酸は融点 118° を示し，分子量は 317,57 であつた。

（4） 不飽和酸は殆んどオレイン酸系列で，このうち 50 %以上もオレイン酸を含み，C_{20} 及び C_{22} 酸が合計 45 %程度存在する。この様な脂肪酸組成は一般表層洄游魚油とは全く性質異り，非常に植物油に近い油と云へる。

（5） アブラボウズ体油の栄養価は極めて高く，オリーブ油，大豆油よりもはるかに良い。

本研究を行うに当り御指導を賜つた東博士及び採油，動物飼育に尽力された石井清之助，山本富子，福泉良子，荒川君枝の諸氏に厚く謝意を表する。

文　献

（1） 谷村，水講試 15，No.2 大9　（2） S. H. Bertram, Z. Unters. Lebensm. 55, 182, 1928

海藻油及びそのステロールに関する研究（第 II 報）
オホバモク・ステロールの構造に就て

金 田 尚 志
（東海区水産研究所）

Studies on Oils and Sterols of Algae (Part II)
Structure of *Sargassum*-sterol

TAKASHI KANEDA

The auther isolated algal sterol from *Sargassum ringgoldianum* Harv. (Browh algae) and examined the chemical properties of this sterol.

The results obtained were as follows.

(1) The sterol (m. p. 123°) was isolated from unsaponifiable material of *Sargassum*-lipids. Chemical properties of steryl derivatives: steryl acetate (m. p. 118° $[\alpha]_D^{16}=-42.60°$), steryl acetate bromide (decomp. p. 128°), steryl benzoate (m. p. 115°) saponification value of acetate (123. 68), molecular weight (453. 65) (corespond. $C_{31}H_{50}O_2$).

From the results of elemental analysis this algal sterol may has the composition $C_{29}H_{48}O$.

(2) Moreover the unsaponifiable material of *Sargassum*-lipids contains small amounts of sterol of lower melting point (steryl acetate m. p. 100°).

(3) The sterol (m. p. 123°) contains two double bonds and the existence of two ethenoid linkages is clearly demonstrated by perbenzoic acid titration or by preparation of steryl acetate tetrabromide.

(4) Hydrogenation of steryl acetate in ethyl acetate-acetone solution in the presence of paladium-black gives a dihydrosterol (m. p. 133°), but no resemblant product has been isolated by Raney-Ni catalyst, so the both of its ethenoid linkages are contained in the condensed ring system.

This algal sterol might be the same as Fucosterol or Pelvesterol.

I 緒 言

筆者は前報[1]に於て，褐藻類ホンダワラ科に属するオホバモク（*Sargassum ringgoldianum* Harv.）の脂質に就てしらべ，オホバモクは乾物中 1.8～3％ の粗脂肪を含み，この粗脂肪中の不鹸化物量は 22～30％で，そのうち大約半量はステロールであることを報告した。

褐藻類中ホンダワラ科のものは海藻の内で最も多量に脂質を含み，特に *Sargassum* 属は多くの脂質を含有するものであるが，従来この脂質に就ては余り報告がなく，特にステロールに関する研究は極めて僅かである。そこで筆者はオホバモクのステロールを分離し，その構造を究明したところ，このステロールは融点 123° のものが大部分で，分子式は $C_{29}H_{48}O$ に相当し，Perbenzoic acid titration によれば，二重結合 2

東海区水産研究所業績 B 第 58 号，昭和 26 年 11 月 22 日受理（印刷費負担）

ケを持つている。この二重結合は何れも核中にあり，パラヂウムを触媒として接触還元を行うと，2ケのうちの1ケは容易に還元されるが，他の1ケは非常に還元され難い性質のものであることを知つた。この様な性質の二重結合は核と核との間に介在するものと考えるのが常識的で，例えば（5:6, 8:9）又は（5:6, 8:14）の如き配置が考えられ得るが，この点に関し今後研究する積りである。

オホバモクのステロールは次表に示す如く，Heilbron[2]等が *Fucus vesiculosus* より分離した Fucosterol 及び白浜氏[3]がエゾイシゲ，ヒバマタ，コンブ等より分離した Pelvesterol とよく性質が類似し，此等と同一物と思われる。

	Sterol m. p.	Steryl Acetate m. p.	Steryl Acetate $[\alpha]_D$	Steryl Acetate Bromide decomp. p.	Steryl Benzoate m. p.
Sterol of *Sargassum R.*	123°	118°	—42.60°	128°	115°
Fucosterol	124°	118°	—44.1°	133°	120°
Pelvesterol	122°	118～119°	—43.8°	133°	114°

II. 実験之部

神奈川県三崎町油壺湾の入口で昭和 23 年 9 月初旬採集した老いたオホバモクの風乾物をすばやく水洗後風乾し，粉砕機により微粉としたものをエーテルで抽出し粗脂肪を分離した。この粗脂肪は濃暗緑色の粘稠油で強い海藻臭を放つ。エーテル抽出を繰返し合計 56 kg の風乾物より 720 g の粗脂肪を分ち試料油とした。本油は沃素価 136.2，不鹸化物含量 23.02 %，不鹸化物中 46 % のステロールを含んでいる。(Digitonin 沈澱法により測定)

この粗脂肪を常法により鹸化し不鹸化物を得た。このものは黄赤色の半固体で不鹸化物の特有臭を放ち，沃素価は 126.90 である。この不鹸化物をアセトンを用いて再結し，白色柱状のステロールを分離し出発物とした。本ステロールをアセトン又は無水酒精と醋酸エチルの（2:1）混液を用いて 12 回再結を繰返し Top Fraction より融点 123° の白色柱状結晶を得た。これを更にベンゾールを用いてクロマトグラフ法に附したが，アルミナ層は太陽光線及び紫外線下で螢光を発せず，又アルミナ層を切り，クロヽフォルムで抽出を行つたが，添加したステロールと同一融点のものを回収するに終つた。そこでこのかなり精製したと思われるステロールの呈色反応を見ると次の如くである。

Liebermann-Burchard 反応：上層部は微弱な淡紫色，下部は淡紅色，一夜放置すると褪色し上部はやゝ螢光を帯びる。

Salkowski 反応：クロヽフォルム層は血赤色より紫色を帯び，一夜放置すると暗紫色となる。

Lifshütz 反応：紫色を呈し次第に暗紫色となる。

Rosenheim, Tshugajeff, Tortelli-Jaffe 反応は何れも陰性。

又再結濾液を3部に分ち，夫々結晶を分離したが何れも融点 123° のもののみを得た。

Steryl Acetate：粗製ステロール 1g を 4c.c のピリヂンに溶し，無水醋酸 3c.c を加え，湯浴上に1時間保つた後，多量の水中に投じ，充分水洗後アセトンを用いて 18 回再結を繰返した。再結により融点上昇せず，Top Fraction よりは融点 118° のものを得た。又濾液よりはアセトンに極めて易溶な融点 100° のものを微量に分離した。

融点 118° の Steryl Acetate の鹸化価より分子量を測定すると次の如くである。

	Saponification value	Molecular weight
Found	123.68	453.65
Calculated as $C_{30}H_{48}O_2$	127.4	440.38

$C_{31}H_{50}O_2$	123.53	454.31
$C_{32}H_{52}O_2$	119.69	468.74

なお鹼化したステロールの融点は前と同様 123° となつた。

この Steryl Actate を乾燥ピストルを用い 100° で減圧乾燥後炭水素を定量するに

	C%	H%
Found	81.57	11.64
Calculated as $C_{31}H_{50}O_2$	81.9	11.0

$[\alpha]_D^{16}=-42.60^0$

又 Steryl Acetate 再結の際分離したアセトン易溶性の融点 100° のものは Digitonin と沈澱する。この呈色反応は大略前記呈色反応と同様であるが，Liebermann-Burchard 反応は陰性である。

Steryl Acetate Bromide：Steryl Acetate を乾燥エーテルに溶し，氷冷した 5％ Br 氷醋酸溶液を氷冷しつゝ滴下し放置したる後生じた沈澱を濾別し，氷醋酸及び冷無水酒精で洗滌し，白色粉末を得た。このブロミドの再結は極めて困難で，各種の溶剤を単独又は混合して使用したが結晶をうまく成長させることは出来なかつた。但し少量の温クロヽフォルムに溶解せしめたものに倍量の温酒精を加へると菊花状の結晶を生ずる。このブロミドは 128° で分解する。

	Bromine content (%)
Found	41.83
Calculated as $C_{31}H_{50}O_2Br_4$	41.3

Steryl Benzoate：ステロール 1g を 10g の乾燥ピリヂンに溶し，塩化ベンゾイル 3g を加え，一夜氷室中に放置し，生ぜる沈澱を濾別し，水中に投じエーテルを用いて抽出したものを，無水酒精，醋酸エチル (2:1) 混液で再結を繰返したところ融点は 115° となつた。

	C%	H%
Found	82.42	10.81
Calculated as $C_{36}H_{52}O_2$	83.7	10.1

本 Steryl Benzoate を 5％ アルコール性苛性カリで鹼化し，エーテル抽出を行い，酒精，醋酸エチル混液で再結したものは白色長針状の結晶で融点 123° を示し，前記のステロール及び Steryl Acetate を鹼化して得たものに融点は全く一致した。

炭化水素：精製ステロール 1g に PCl_5 0,7g を加え，乳鉢中で烈しく混和すると極めて粘稠なものとなる。これに 4 倍量の水を加え加温後エーテルに溶し，エーテルを除去した後，エーテル，酒精混液で再結すると融点 87～88° の針状結晶を得る。これに 30 c.c の無水アミル・アルコールを加え，砂皿上に加熱し金属ナトリウムの小片を加え液澄明となつた時加熱を止め，アミル・アルコール液を水洗後水蒸気蒸溜に附し，アミル・アルコールを追出す。本品の再結晶は困難で，結晶は成長し難いが，クロヽフォルム，酒精を用いて再結すると菊花状の結晶となる。融点 62～63°。

	C%	H%
Found	78.68 ?	11.49
Calculated as $C_{29}H_{48}$	88.89	11.11

$[\alpha]_D^{13}=-30.12°$

本定量を行う際，試料は完全に燃焼し難く，灰分が残り易い。M_nO_2 を加えて長時間加熱しても C％ は理論値よりも低い値となつた。

Perbenzoic acid titration：精製ステロール 0.3154g は 24 時間後 24.74mg の酸素を吸収した。故にこのステロール 1g は 78.44mg の酸素を吸収することになる。もしも $C_{29}H_{48}O$ のステロールであれ

ば，二重結合２ケの時の酸素吸収量は 77.61 mg となり，実際に吸収した酸素量は 2.02 の二重結合数に相当する。故にこのステロールが２ケの二重結合を有するものであることは間違いない。又このステロールをスペクトル写真及び Beckman Spectro-photometer により吸収をしらべたところ Max はあらわれず，又呈色反応に於て，Rosenheim 及び Tortelli-Jaffe 反応陰性なることより共軛二重結合でないことはたしかである。

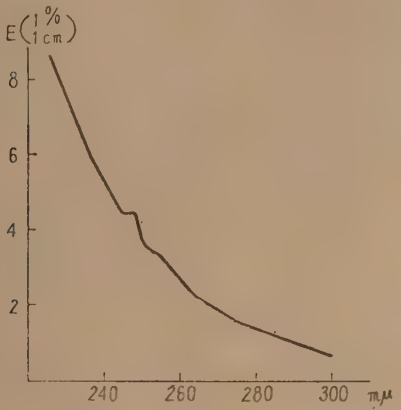


Fig. 1 Absorption Curve of Steryl Acetate

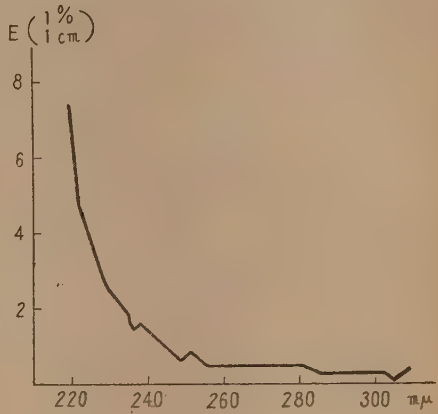


Fig. 2 Absorption Curve of Dihydro-steryl Acetate (by paladium-black)

接触還元：2ケの二重結合が側鎖にあるか，核中にあるかを見るために，シリコン・ラネー触媒を用いて水素添加を行つた。ラネー触媒は選擇的な触媒であるため，もしも側鎖に二重結合を有する場合は水素添加が起るが核中にある際はかゝることは起り得ない。そこでステアリン酸メチル・エステルにステロールを溶し，150° で 10 時間水素添加を行つた後鹸化しステロールを分離し，Perbenzoic acid titration を行つたが 2 ケの二重結合はそのまゝ残り融点，施光度にも変化がなかつた。

そこで Steryl Acetate をアセトン，酢酸エチル同容混液に溶し，パラヂウムを触媒として 24 時間接触還元を行つたところ融点 133° のものを得た。Perbenzoic acid titration の結果では 1 g 中 38.76 mg の酸素を吸収し，$C_{31}H_{52}O_2$ の式を採用すると二重結合数は丁度 1.00 に相当する。

これより考察するに本ステロールの核中にある２ケの二重結合のうち１ケは比較的容易に還元され得る位置にあるが，他の１ケは極めて還元され難い位置にあるように思われる。

Ⅰ 摘　要

褐藻類ホンダワラ科に属するオホバモクのステロールの構造に就て吟味し次の結果を得た。

（1） オホバモク油中のステロールは大部分 $C_{29}H_{48}O$ の式を有し融点 123° のものから成ると思われる。このステロールの Acetate の融点は 118° であり，Benzoate は 114～115°，Acetate tetorabromide は 127～128° で分解する。又 $C_{29}H_{48}$ の炭化水素は 62～63° の融点を持つ。

（2） このステロールは核中に２ケの二重結合を持つが，そのうち１ケはパラヂウムにより還元されるが他の１ケの還元はパラヂウムでは困難である。

（3） 本ステロールは Heilbron の分離した Fucosterol，白浜氏の云う Pelvesterol と同一物と思われ

褐藻中に広く存在するものと思われる。

終りに臨み本研究を行うに当り，種々御助言を賜つた東博士に厚く謝意を表する。

文　　献

（1） 金田，石井：日水学 vol. **15** No. 11 608 1950

（2） Heilbron et al ; Nature **133** 419 1934　J. Chem. Soc. 1572 1934, 1206 1935, 738 1936
Biochem. J. 1376 1935

（3） 白浜：農化 **11** 980 1935, **12** 521 1936

魚類の脳下垂體ホルモンの研究　I
ニジマスの産卵促進について

右田正男・松本重一郎・木　下　寛
（東海区水産研究所）
佐々木瑛・芦川一郎
（東京都水産試験場・奥多摩分場）

Studies on the Hypophyseal Hormone of Fishes I
Stimulating Effect Upon the Ovulation of Trout

MASAO MIGITA, JUICHIRO MATSUMOTO, HIROSHI KINOSHITA,
AKIRA SASAKI and ICHIRO ASHIKAWA.

The hypophyseal substances of carp or bull-frog were administered to the hatchery rainbow-trout few weeks before their norml breeding season. Males treated with the hypophyses fell in maturation as early as one or a few days after the injection. (Exp. A) On the other hand females similarly treated, compared with those administered with the saline, showed no difference in the distribution of the dates when each ovulation was observed. (Exp. C) Upon the toutching perception from outside of the abdomen, however, the former showed some though slight maturation within a week after the injection, but the latter hardly. (Exp. B).

I 序　　論

産卵期に近づいた魚に対して，魚その他の動物の脳下垂体を注射すると正常産卵期よりも早く産卵を起すことは，B. A. HOUSSAY [1] の実験以来数多く報告されているが，若しこれによつて養殖魚の人工受精の時期を自由に推移させることが出来れば，少なからざる利益が得られることは既に西野 [2] が述べている通りである。私たちは将来ニジマスの人工受精に際してこの效果を実用するための第一歩として，1949 年 12 月から翌年 4 月に到る間にこの実験を行つた。

ニジマスを用いるこの種の実験は西野 [2] と A. D. HASLER [3] 等によつて行われているが，前者はサケの脳下垂体を，後者はコイのそれを用いて成功している。

私たちは関東地方の養殖場のために　この目的に適当な脳下垂体の供与体を求めることを主眼として，先ず供与体としてコイ（*Ciprinus carpio* LINNÉ）と，市中に於て新鮮なままで集め易い食用ガエル（ウシガエル *Rana Catesbiana Shaw*）を採用した。そもそもこの種ホルモンに種特異性があるらしく [4]，M. W. JOHNSON [5] 等の実験の成功しなかつた原因もこの点を看過した故と思われるので，哺乳類の脳下垂体やそれから製造した市販の医薬品は，使用を避けることにした。カエルの脳下垂体の移植が魚の成熟排卵に対して促進效果を持つことは，初め L. GALLIEN [6] によつて報告され，渡辺 [7] は食用ガエルのそれがドジョウに対して效力のあることを報じている。

II 実　　験

実験は東京都水産試験場奥多摩分場の人川養鱒場で行われた。

東海区水産研究所業績 B 第 52 号　昭和26年 9 月25日　受理（印刷費負担）

イ．脳下垂体

三区に分けた魚に対して I 区にはコイの脳下垂体を，II 区には食用ガエルのそれを，III 区には対照として上と同容積の 0.7％ 単純食塩水を注射した。

コイは体重 92～338 gr.，平均 249 gr. の生ゴイを殺し，直ちに頭部を開いて脳下垂体を取り出し，重量を測定して後，速かに脱水アセトンの中に入れて固定した。使用に際しては脳下垂体を濾紙上に取り出し，アセトンを蒸発させてから秤量し，これを 0.7％ 食塩水と共に乳鉢で摺つて乳濁液としたが，その濃度は 5ケ/0.5cc. とし，一尾の魚に対し一回に 0.5 a づつを注射した。脳下垂体は採取後 7～40 日間に使用し，又乳濁液を調製後保存の必要を生じた時には 0.01％ のトリクレゾールを加えた。（この防腐剤はこの量では魚に対し無害であつた。）

食用ガエルの脳下垂体は加工屋で切り落されたばかりの頭部を集め，5 時間以内に切開して脳下垂体を取り出し，コイの場合と同様にして，5ケ/0.5cc. の乳濁液を作つた。これら脳下垂体の重量は Table 1 の通りである。

Table 1. Weight of hypophyses used for injection.

Average Weight	Carp mg.	Bull-frog mg.
Fresh matter; per 1	5.4	—
Dry matter ; 〃 1	0.84	1.7
〃 〃 ; 〃 5	4.2	8.5

Five hypophyses were emulsified in each 0.5cc. saline and administered as an unit dose for a fish.

注射の部位は最初 2 回は注射の容易さと効果の速かさの理由によつて腹腔内に行つたが，注射後数日中に死んだ魚を解剖した結果，注射した局部だけがことに刺戟を甚しく受けたのではないかとの疑を生じたので，1 月10日以後は背筋内に行つた。背筋内注射は腹腔内注射に比べてその効果が緩慢となるが有効であることには変りのないことは既に報告されている。[2)]

ロ，供試ニジマス

実験に用いた魚は従来から入川養鱒場で飼われていたニジマス（*Salmo irrideus* GIBBON）の 4 才魚（実験中に年を越して 5 才となる）であつて，実験 A, B, の開始の前日まで通常通り給餌をしつつ蓄養してあつたものの中から，任意に捕えた雌雄各 21 尾計 42 尾を 3 等分し，各々を 16.5×8×0.5 m^3 の同型の水路 3 面に放した。尚こゝに飼われているニジマスは，例年は 1 月中旬から下旬にかけて自然成熟が始まり，4 月上旬に採卵が完了する。実験のために取り出した魚の大さは体重で雄は 344～697 gr.，平均 457 gr. 雌は 443－683 gr. 平均 550 gr. であつて，各区の魚の大さをなるべく均等にするように努力した。

ハ．実験 A．雄のニジマスに対する効果。

各区 7 尾づつの雄魚について 12 月 13 日注射の直前に腹を絞つて精液が出ないことを確めてから，各区の魚に夫々の種類の注射を 0.5cc. づつ 1 回だけ行い，1 月 10 日まで時々魚を取り上げて腹を絞り，成熟の度を調べたところ Table 2 の如くなつた。

Table 2. Effect of injection* applied once for each male trout (Exp. A).

Group		I			II			III		
Treatment		Carp hp. 5 4.2mg/0.5 cc.			Bull-frog hp. 5 8.5mg/0.5 cc.			NaCl 0.7% 0.5 cc.		
Number of fishes		7			7			7		
Date \ Maturity	**	+	±	−	+	±	−	+	±	−
Dec. 13	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7
14	1	7	0	0	5	0	2	1	2	4

15	2	7	0	0	5	1	1	2	1	4
16	3	7	0	0	5	1	1	3***	1	3
17	4	Tests were performed 7 times by Dec. 30 without any variation in number of matured fish. ****⊿								
30	17									
Jan. 4	20	7	0	0	5⊿⊿	1	1	4	0	3
7	25	7	0	0	6	1	0	4	3	0
17	35	7⊿⊿⊿	0	0	7	0	0	7	0	0

Notations. hp. ; Hypophysis.

+ ; Matured, abound in fertilizable seminal fluid dispersing in water like milk.

+ ; Slightly matured with not fertilizable seminal fluid coagulating in water.

– ; Immatured, with no flowing out of seminal fluid when tested.

Notes. * Injected intraperitoneally.

** Number of days after injection.

*** Males (+) in III were less matured than those in I and II.

**** A Male (+) in III died on Dec. 23.

⊿ Males (+) in I were used for fertilization on Dec. 28. (cleavage per cent ; 62 and 97).

⊿⊿ A male (+) in II died.

⊿⊿⊿ Males (+) in I were used for fertilization. (cleavage per cent ; 53).

結果はⅠ，Ⅱ区はⅢ区に比して著しく成熟が速く，殊にⅠ区では注射後一昼夜で 100％の成熟を起し，これは対照区（Ⅲ区）や後述の親池＊の雄の過半が成熟するよりも約4週間以上も早いことになる。

二. 実験 B. 雌のニジマスに対し1回の注射の及ぼす効果

各区7尾の雌魚に対し12月13日に夫々 0.5cc. の注射を行い，その熟度について1月4日まで観察を続けた。Table 3 に見る通り注射後15日（12月8日）になつて初めてⅡ，Ⅲ区に産卵を得たのみで結論が明らかでないが，熟練者が魚の腹を絞つて見た触感からは，注射後の数日の間はⅠ区で著しく，Ⅱ区で幾分と言う程ながら腹の軟かさが進み，採卵日の近いことを思わせたに比し，Ⅲ区では初めと大差なく硬いまゝであつた。最初の計画では1週間毎に注射を反覆し，採卵を得るまで続ける予定であつたが，このような事実の成行きを見究めるために，予定を変更して注射を差控えたのであつた。

尚12月19日にⅡ区に出た死魚の卵巣では，その後部に小部分の局部的な充血と卵の成熟が見られ，1月4日のⅡ区の死魚ではやはり卵巣の後部片側だけに少量の過熟卵があつた。

直感的要素の多いこの観察結果から信頼に足る結論を求めるべきではないが，私たちはこの注射によつてⅠ区とⅡ区の魚の大部分がある程度まで成熟を促進されながら，排卵を起すに到らなかつたと信じる。且このホルモンによつて強制的に促進された成熟は，外部から供給されたホルモンが消費されてしまうと，もはや進行することなく，一旦到達した成熟段階で停滞し，自然的な成熟時期に到つて再び成熟を始めるか，少くともそれに近い過程を取るのではないかと思う。

ちなみに西野[2]及び A. D. Hasler 等[3]の実験に於て一尾の魚に与えられた脳下垂体の量を，魚種と注

＊ 親池の雄の成熟については精確な観察を怠つたが，1月10日頃に於て約半部は未成熟であつた。

Table 3. Effects of injection* applied once for each female trout (Exp. B)

Group		I	Ⅱ	Ⅲ
Treatment		Carp hp. 5 4. 2 mg. /0. 5 cc.	Bull-frog hp. 5 8. 5 mg. /0. 5 cc	NaCl 0. 7% 0. 5cc.
Date \ Number of fishes	***	6**	7	7
Dec. 13	0	6/6 imm.	7/7 imm.	7/7 imm
14	1	2/6 sl. m.	4/7 sl. m.	7/7 imm
16	3	6/6 sl. m,	6/7 sl. m.	1/7 sl. m.
19	6	6/6 sl. m.	6/7 sl. m. ****	1/7 sl. m.
28	15	4/6 al.m.⊿2/6 sl. m.	1/6 ov. , 5/6 al. m.	1/7 ov. 1/7 al. m. 5/7 sl. m
Jan. 4	22	1/6 ov. (ex. m.) 5/6 al. m.	4/6 al. m. 1/5 sl. m.	1/6 al. m. 5/6 sl. m.

Notations. imm ; Immatured.
sl. m. ; Slightly matured.
al. m. ; Almost matured.
} Observed by tactile perception on fish body.
ov. ; Ovulation.
ex. m.; Excessively matured eggs which had weak membrane and had lost transparency in water.

Notes. * Injected intraperitonelly.
** A female in I was removed for she had no egg at the onset of experiment.
*** Number of days after injection.
**** A female in II died, which had almost matured eggs.
⊿ A female in I ovulated few eggs (about 80).
⊿⊿ A dead female in II had slightly matured eggs.
⊿⊿⊿ Tests were made on Dec. 15, 17, 20, 23 and 30, but gave no variation in maturity to each preceeding test.

射回数を無視して総重量のみで比較した場合，前者では私たちの実験の約 25～12 倍量，後者は約 4～6 倍量を投与したこととなるから，私たちの場合はホルモンの最少有効量に達しなかつたのであろう。

ホ. 実験 C. 雌のニジマスに対して注射を繰り返した場合の効果

実験 B に於ては 3 区の間に差が見られそうにないので，引き続き 1 月 4 日（実験 B の開始後 21 日）から残つた魚について注射を繰り返して見た所，Ⅲ区を含めて 2 月 11 日（同上 60 日後）に全部の魚の採卵を終えた。経過は Table. 4 に示す通りである。

Tabie 4. Effects of repeated injections upon female trouts (Exp. C).

Group		I			Ⅱ			Ⅲ		
Treatment		Carp hp. 5 4. 2 mg./0. 5 cc			Buull-frog hp. 5 8. 5 mg./0. 5 cc.			NaCl 0. 7 % 0. 5 cc.		
Number of fishes		6			5*			7		
Date \ Maturity	**	+	±	−	+	±	−	+	±	−
Dec. 12	0	0	0	6✓	0	0	5✓	0	0	7✓
13	1	0	6	0	0	0	5	0	1	6

28	15	0	6	0	1°	4	0	1°	6	0
Jan. 4	22	1°***	5↙	0	1	4↙	0	1	6↙	0
7	25	1	5⊿	0	1	4	0	2°	5	0
10	28	1	5↙	0	1	4↙	0	2	5↙	0
14	32	2°	4	0	1	4	0	2	5	0
17	35	4°°	2↙	0	2°	3↙	0	3°	4↙	0
21	39	5°	1	0	2	3	0	5°°	2	0
24	42	5	1↙	0	3°	2↙	0	5	2↙	0
28	46	5	1	0	4°	1	0	5	2	0
31	49	5	1⊿⊿↙	0	4	1	0	5	2↙	0
Feb. 4	53	6	0	0	5	°0	0	5	2	0
7	56							6°	1	0
11	60							7°	0	0
Average of date of ovulation		Jan. 14 (34.3)			Jan. 17 (36.7)			Jan. 17 (37.0)		

Notations. + ; Ovulation.
± ; Slightly matured.
− ; Immatured.
° ; Ovulation obtained in a female on the day.
°° ; Ovulation obtained in 2 females on the day.
↙ ; Injection given for each female that held eggs in her ovaries.

Notes. * ; The dead fishes during experiment were removed from consideration (2 fishes in II).
** ; Number of days after the first injection.
*** ; A female in I geve excessively matured eggs (cf. table 3).
⊿ ; A female in I gave few excessively matured eggs of deep orange colour and of too large oily granules.
⊿⊿ ; A female in I gave few excessively matured eggs.

この際早期に採卵された魚ほど注射を受けた回数が少いから，ホルモンの総量も一定ではなく，投与量と効果の関係の関係を約言することは出来ない。ともかくⅢ区とⅠ，Ⅱ区の間には採卵日の分布に大差がないから，食塩水注射に比して特にこのホルモンの注射の効果があるとは認め難い。

へ. 実験 D 親池の雌ニジマスの成熟時期

実験 C に於てはホルモン注射区と食塩水注射区の間に殆んど差が認められなかつたところ，これら実験魚を取り出した親池（太さ 4×24×1 m³）に飼われている同才の魚の集団が成熟する時期は遙かに遅いことが注目を惹いたので Table 5 にその採卵日分布を掲げて考察の対照とした。便宜上これをⅣ区と称ふ。

Table 5. Ovulations of trouts in the group from which the fishes on experiment were taken out (Exp. D).

Date	Jan. 7	12	17	21	25	31	Feb. 4	7	11	16	21	25	2	7	11	16	22	30	Total number of fishes	
Days after the onset of experiment	25	30	35	39	43	49	53	56	60	65	70	74	79	84	88	93	99	106	Ovulated	Not Ovulated
Number of ovulation	19	45	10	12	16	35	34	32	42	36	34	25	12	14	5	9	8	0	378	28

Note. ; Average of date of ovulation is Feb. 5 (54.3 days after the beginning of experiment).

ト 卵 の 性 状

得られた卵はⅠ，Ⅱ区では概して色が淡く，Ⅰ区では1月4日に卵膜の弱い過熟卵らしいもの1尾，1月7日には 80 ケ程の過熟卵を出すもの1尾等の異常例が見られたが，Ⅲ区では色も正常のものが多かつた。受精のためには1月7日までは注射によつて成熟を促進された雄を用い，その後は親池で自然に成熟した雄を用いた。発眼率等は Table 6 に示す通りであるが，Ⅰ，Ⅱ区は対照よりも成績が芳しくない。

Table 6. Qualitines of eggs obtained in experiment.

Group		Number of females	Number of eggs	Per-centage of eggs with distinct eyes	Per-centage of hatched eggs
Exp. C	Ⅰ	5	4,167	56.5	54.1
〃	Ⅱ	5	5.796	75.8	64.2
〃	Ⅲ	7	7,635	84.9	82.8
Exp. D	Ⅳ	378	485,300	85.3	82.3

Per-centage of hatched eggs in group IV is calculated on the data of a part of the total eggs.

Ⅶ 考 察

イ. 実験 C の意味

3区の魚の採卵日の分布の意味を考えたい。今実験開始の12月13日を第○日として通計し，各区毎に採卵日の平均を取つて見ると，順次に 34.3 日，36.7 日，37.0 日となる。(1月15日が通計の35日に相当する，尚計算に際して前回の検査日から2日以上後に採卵された際には，この中間の日附をその際の採卵日として計算した。)そこで一見Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ区の順序に採卵日が早いように思われるが，各区の中の採卵日の分布が広く前後に跨つているので，この平均値の差の有意性を分散分析法[8] で検定したところ，5％ 以下の危険率では差があるといえないことが結論された。これは前にも記したように恐らく腦下垂体の投与量の不足によるものであろう。

ロ. 実験 C 及び D の意味.

2月11日にⅠ，Ⅱ，Ⅲ区の採卵が終つて後でも，これらの実験に用いられた魚が取り出された親池の集団では，Table 5 の示すように，なお採卵の盛況期にあつた。この採卵日の分布の平均を取ると通計日数で，54.3 日（2月5日に相当）であつて前節のⅠ～Ⅲ区の採卵日の平均値よりはるかに遅いことが認められる。Ⅰ～Ⅳ区内のすべてを一括して採卵日の分布につき各区間の差の有意性を分散分析法で同様に検定すると区間の分散が区の内部の分散に比して有意であることが1％以下の危険率で言い得る。次に4つの区の間の平均値の差を検定[9] するとⅠ，Ⅱ，Ⅲ区の各々はⅣ区に対して夫々平均値に差の認められることを5％以下の危険率で言い得る。

Ⅰ，Ⅱ区はホルモン処理を受けているのであるが，Ⅲ区とⅣ区の間にかくも顕著な相違を生じたのは何故であろうか。これは食塩水注射に際して，Na^+ イオン（殊に K^+ 及び Ca^{++} の如きイオンと共存しない場合）が特殊の生理的刺戟作用を発揮したが為ではなかろうか。尤もⅣ区はⅠ～Ⅲ区に比して実験期間中の池の平均水温が早朝で 1.8°C.，正午で 1.0°C. だけ低いこと，給餌の切り上げ方が約 20 日遅いこと，池の大さと魚の蓄養密度がことなること，雌雄が別の池に入れられていること等の環況条件がことなるから，上記の差の原因はこれらの中に求めるべきかも知れない。[10]

ハ. 雄に対する作用について

コイ腦下垂体の注射がニジマスの雄に対して有效であることは既に A. D. Hasler 等[3] が述べているが，実験 A を実験 B 及び C と比較するとき，強制的な成熟のために必要とする腦下垂体ホルモンの量は雄に

対しての方が雌に対するよりも遥かに少いことが判断出来る。このことは従来多くの研究者が他の魚類で行つた結果と一致する。[11) 12) 13)]

ニ. 今後の研究のための反省

（1） この実験には，対照として生理的食塩水を注射すれば足りると考えていた。しかし結果から言えば尚同数の魚を入れた1区を増し，全く無処理のまゝの対照として観察すべきであつた。

（2） 実験魚としてニジマスを選んだことは，その生殖上の習性がよく知られている点を重んじたのであるが，貴重な大型の有用魚であるため，実験途中にも終了後にも親魚を殺して生殖腺の熟度等を検査することが出来ない。むしろあまり高価でない中型又は小型の魚を選び随時開腹して観察の出来ることが望ましい。しかしその生殖上の習性がよく知られていることは肝要である。

（3） 実験に使用した魚は親池の母集団から努めて無作意に捕獲したが，むしろこれは予め外部からの触感によつて実験開始時の熟度を進んで揃えることが上策であつた。

脳下垂体の投与量はもつと増すように努めたい。且この量を種々に変えた場合の効果を比較することが望ましい。

（4） Ⅰ，Ⅱ区から得られた卵は質的に劣つているらしいが，研究の順序としては先ず採卵日を自由に支配することを目持し，その克服の後に注射によつてひき起された卵質低下の解決に向うべきであろう。

（5） 注射の直後魚の体色が淡くなり，動作が著しく緩慢となることが観察された。その詳細については機会を得て他日研究したい。

Ⅳ 結　論

（1） 雌雄各 21 尾のニジマス 4 才魚を 3 区に等分し，Ⅰ区にはコイの脳下垂体アセトン乾燥粉末 4.2 mg を，Ⅱ区には食用ガエルの同様粉末 8.8 mg. を各 0.5cc. の食塩水にエマルジョンとして，Ⅲ区（対照）には生理的食塩水 0.5cc. を各尾 1 回乃至数回注射した。(Table 1)

（2） 雄はⅠ区では1回の注射後1昼夜以内に顕著に成熟を促進され，Ⅱ区では2昼夜以内に大部分が成熟する。これらは対照区の大部分が成熟するよりも4週間早い。雄は雌よりも成熟を促進されやすい。(実験 A Table 2)

（3） 雌ではⅠ，Ⅱ区で注射後数日の間は腹部の軟かさが進行するが採卵日の分布にはⅢ区（対照）との間に差を認めない。(実験 B.C. Table 3,4)

（4） 親池で飼育された同じ系統に属する雌の集団が成熟する時期はⅠ～Ⅲの実験日の場合よりも遥かに遅い。この原因は環況条件の差に求めるべきか　或は単純食塩水の注射も亦促進的効果を持つことに帰すべきかである。(実験 D, Table 5)

E. 脳下垂体を注射した魚から得られた卵は卵色が淡く，発眼率と孵化率が劣る傾がある。(Table. 6)

終始貴重な御助言を得た中野宗治氏及び，実験を援助された川島義武，青木武雄両氏他入川養鱒場員諸氏と東海区水産研究所の新井とみ子氏に感謝する。

文　献

1) Houssay, B. A. ; Compt. rend. soc. biol 107 (1931) 337　2) 西野一彦，北水試 3 (1948) 23.

3) Hasler, A. D., E. P. Meyer and H. M. Field; Endoc. 25 (1939) 972. 4) 竹脇潔，生物，(1946) 146.

5) Johnson, M. W. and. O. Riddle; Proc. soc. exptl. biol. and med 42 (1939) 260.

6) Gallian, L. ; Compt. rend. soc. biol. 135 (1941) 1567　7) 渡辺正雄，小堀伸治，資源研彙報 (11) 11.

8) 増山元三郎；少数例の纒め方と実験計画の立て方 (1949) p. 25.

9) 増山元三郎；　同　　上　　p. 37

10) Pottazzi, F. Handb. d. vergleichenden Physiologie Bd. I (1925) 260.

11) Poucher, S. M. and. M. Fontaigne: Compt. rend. soc. biol. 116 (1934) 1284.

12) Knowles, F. G. W ; J. exptl, Biol 16 (1939) 535. 13) Berkowitz, P. : J. exptl. zool 86 (1940) 247.

鱈幽門垂の脂質

平 尾 秀 一・衣 巻 豊 輔

Lipides of Pyloric Caeca of Cod (*Gadus macrocephalus* Tilesius)

SHUICHI HIRAO and TOYOSUKE KINUMAKI

Lipides of pyloric caeca contain large amounts of vitamin A. So, various works on vitamin A of the lipides have been reported by many investgators. But we have very little knowleges about the nature of lipides of pyloric caeca. From such a point of view, authors studied lipides of pyloric caeca of cod (*Gadus macrocephalus*).

Our experiments are as follows:

1. Preparation of lipides.

Chopped pyloric caeca are heated under reduced pressure to remove greater part of water of this tissue. Then alcohol and excess benzene are added and distilled. By such treatment, water remained is distilled out as triazotropic mixture (alcohol-benzene-water). Lipides are obtained after removing excess benzene.

2. Properties and composition of lipides.

Analytical data of the lipides are shown in Table Ⅰ.

Composition of the lipides is shown in Table Ⅱ.

Lipides of cod pyloric caeca are characterized by the following points.

a) Large amounts of free fatty acids and small amounts of neutral fats are remarkable. It is due to the fact that the neutral fats of original lipides had already undergone considerable autolysis.

b) Large amounts of unsaponifiable matters, vitamin A, sterol and phosphatide are also remarkable. It is probably characteristic of lipides of pyloric caeca, comparing its data with that of liver oil (unsap., ca. 1%; vitamin A, ca. 10,000 U.S.P. units; phosphatide, trace).

3. Properties and composition of fatty acids.

Analytical data of fatty acids of the lipides are shown in Table Ⅲ. Further, studies of fatty acids composition are performed. Results obtained are shown in Table Ⅳ, Ⅴ and Ⅵ. These data indicate that the fatty acids composition of the lipides is analogous to that of cod liver oil.

4. Unsaponifiable matter.

The diagram of Table Ⅶ. illustrates the scope of the work. Properties of each fraction, are also shown in this diagram. From the data of each fraction, it is supposed that unsaponifiable matter of the lipides are composed of cholesterol (ca. 40%), vitamin A (ca. 30

東海区水産研究所業績 B 第57号 昭和26年11月22日受理(印刷費負担)

%), substance containing a conjugated double bond like vitamin D (ca. 10 %), higher alcohols and hydrocarbon (ca. 20 %). Authors obtained an unsaturated alcohol as anthraquinone β-carboxylate (m. p. 133—134°C). Free alcohol recovered from this ester melts at ca. 24°C and its iodine value is 143. The crystal of this ester is shown in Fig. 1. Futher investigation of this alcohol was not pursued.

幽門垂とは硬骨魚類に特有な腸の附属器官であるが，これより抽出した脂質は多量のビタミンAを含有し魚種によつては肝油よりもビタミンAの濃厚なものがあるので近年ビタミンA資源として注目されるに至つた。従つて各種魚類幽門垂のビタミンAに関しては，Edisbury 等及び Lovern 等の研究[1]を初めとし，本邦産の魚類についても，勝井氏[2]，平井氏[3]等の研究がある。然しながらその脂質の成分に関しては殆ど研究されていず報告[4]も少い。

著者等は以上の点にかんがみて，タラ (*Gadus mactocephalus* Tilesius) 幽門垂脂質の成分について実験したが，その結果を玆に報告する。

実　　験

I 試料の調製

1948年12月乃至49年1月に亙つて北海道大学高岡研究室より小樽漁船組合に依頼して集めた塩蔵タラ幽門垂（食塩を20％混入すと云う）を原料とした。抽出開始時には原料はほぼ完全に原形を保つていた。原料が多く，水分含量も高いので抽出は東氏の三元共沸混合物を使用する方法[5]によつた。即ち原料をチョッパーにてひき，減圧蒸溜して大部分の水分を除き，これに無水アルコールと過剰のベンゾールを加えて蒸溜すると，原料中の水分は三元共沸混合物として溜出する。ついでベンゾール部を分ち，ベンゾールを溜去すると原料中の脂質は黒褐色の油として得られる。此者は10°C附近で半固状，味は非常に苦い。原料に対する脂質の含量は約1.42％であつた。

II 試料脂質の性状

試料の一般分析結果を第1表に示す。表中沃素価は臭化ピリヂン法，アセチル価は Benedikt 及び Ultzer 氏法，ビタミンA含量は分光法並びに比色法，ステリン含量は不鹸化物に対してヂギトニン法，燐含量は池田氏の比色法[6]により，他は常法により測定した。

第1表　タラ幽門垂脂質の性状
Table. I. Properties of lipides of cod pyloric caeca

屈折率 Ref. I	n_D^{40} 1.4888	不鹸化物 Non-sap.	19.3 %
酸価 A. V.	100.4	ビタミンA Vitamin A	211,700 U. S. P. units
鹸化価 Sap. V.	142.9	ステリン Sterol	7.7 %
沃素価 I. V.	196.4	アセトン不溶物 Acetone Insoluble M.	3.3 %
アセチル価 Acet. V.	7.02	燐 Phosphorus	0.16 %

第1表の結果より試料の成分組成を出してみると第2表となる。この表の遊離脂肪酸は酸価と混合脂肪酸の中和価より，アルコールエステル及び其他の不鹸化物は試料の不鹸化合物含量，アセチル価から後述の分析結果を考慮に入れて算出した。燐脂質はアセトン不溶物が3.3％であり，又別に燐含量より $C_{42}H_{84}O_9PN$ なるレシチンと仮定して算出した値が4.0％になる事による。中性脂肪は他の総ての合計を100％より引いたものである。

又，この表の遊離脂肪酸，結合脂肪酸の合計は約77％となり，別に鹸化価より計算した総脂肪酸量75

第 2 表　タラ幽門垂脂質の成分組成
Table. II. Composition of lipides of cod pyloric caeca

中性脂肪	Neutral fats	12 %	(結合脂肪酸 Combined fatty acids 11 %)
遊離脂肪酸	Free fatty acids	53 %	53 %
アルコールエステル	Esters of alcohols	26 %	(〃 11 %)
エステル以外の不鹸化物	Unsaponifiable matter other than esters	5 %	
燐脂質	Phosphatides	4 %	(〃 2 %)
	合計 Total	100 %	総脂肪酸 Total of fatty acids 77 %

% とほゞ一致する。

第1表，第2表に見る如く，試料は遊離酸多く，中性脂肪は少い。これは原料が採取後塩蔵して時日を経た為，その間に幽門垂のリパーゼによる分解作用を受けたものと考えられる。又，不鹸化物が多く，ビタミンA，ステリン，燐脂質含量が高い*。この燐脂質含量の高い事は，抽出にアルコール・ベンゾール共沸混合物を使用した事も多少関係していると考えられるが，ステリン含量の高いことゝ共に幽門垂脂質が所謂貯蔵脂肪でなくて組織脂肪であることを示すものであろう。

III　脂肪酸の性状

試料脂質を 2 N アルコール性カリで鹸化し，不鹸化物をエーテルで抽出除去した後，石鹸液を稀塩酸で分解し，分離した脂肪酸をエーテルで抽出し，エーテル抽出液を洗滌後エーテルを溜去して混合脂肪酸を得た。第3表に脂肪酸の一般性状を示す。表中固体酸は鉛塩アルコール法により，高度不飽和酸はナトリウム塩アセトン法を 3回繰返して分離した。附表は比較の為に他の研究者がタラ肝油脂肪酸に対して得た結果を示す。[7]

第 3 表　タラ幽門垂脂質脂肪酸の性状
Table. III. Properties of fatty acids of lipides of cod pyloric caeca

		収量 Yield.	中和価 N. V.	沃素価 I. V.	屈折率 Refr. I.
混合脂肪酸	Mixed fatty acids	—— %	193.2	190.0	n^{40} 1.4661
固体脂肪酸	Solid 〃 〃	15.6	212.2	10.5	
液体脂肪酸	Liquid 〃 〃	84.4	180.3	233.5	
高度不飽和酸	Highly unsaturated 〃 〃	ca. 12.5	164.7	335	

附　表　タラ肝油脂肪酸の性状
Accessory Table. Properties of fatty acids of cod liver oil

混合脂肪酸(外山)	Mixed fatty acids	——	193.6	163.2	1.4652
固体脂肪酸(〃)	Solid 〃 〃	14.5	216.2	15.6	
液体脂肪酸(〃)	Liquid 〃 〃	85.5	188.1	179.5	
高度不飽和酸(吉田)	Highly unsaturated 〃 〃	27.6	164.6	326.7	リチウム塩アセトン法

* 普通，タラ肝油は不鹸化物 1 % 内外，ビタミン A 10,000 U.S.P.U. 内外，ステリン 0.5 %，内外，燐脂質は痕跡程度である。

第3表並びに附表を比較して見るに幽門垂脂質の脂肪酸は肝油の脂肪酸と殆んど同様である事がわかるが更にこの点を確かめる為固体脂肪酸，液体脂肪酸を夫々メチルエステルとなし，分溜し各溜分について分析した。

固体脂肪酸についての結果を第4表に，液体脂肪酸についての結果を第5表に示す。第4表，第5表をもとゝして Hilditch の計算法[8]により脂肪酸の組成を算出したものが第6表である。

第 4 表　固体脂肪酸メチルエステル溜分の性状
Table. IV. Properties of methylester-fractions of solid fatty acids

	収量 Yield (g)	沸点 B. P. /press. (mmHg)	鹼化価 Sap. Value	沃素価 Iodine Value	純脂肪酸メチルの鹼化価 Sap. V. of methylester of pure fatty acid.
Fr. 1	2	13 /3 mm	225.3	4.71	ミリスチン酸メチル Myristate (C_{14}) 231.59
Fr. 2	2.4	138～45°/ 〃	216.5	3.55	
Fr. 3	4	145～50°/ 〃	215.5	34.0	パルミチン酸メチル Palmitate (C_{16}) 207.57
Fr. 4	3.7	150～ 2°/ 〃	202.8	22.1	
Fr. 5	0.6	152～ 3°/ 〃	198.2	29.7	ステアリン酸メチル Stearate (C_{18}) 188.07

第 6 表　脂肪酸の組成 (%)
Table. VI. Composition of fatty acids

	飽和酸 Saturated acids			不飽和酸 Unsaturated acids					合計 Total
	ミリスチン酸 Myristic	パルミチン酸 Palmitic	ステアリン酸 Stearic	C_{16} −2 H	C_{18} −3.4H	C_{20} −6.2H	C_{22} −9.8H	C_{24} −8.5H	
固体酸 Solid acids	5.0	8.2	0.9	0.1	1.0	0.4	——	——	15.6
液体酸 Liquid acids	2.4	3.9	0.1	12.9	36.0	19.5	7.6	1.8	84.4
全脂肪酸 Total fatty acids	7.4	12.1	1.0	13.0	37.0	19.9	7.6	1.8	100.0

第6表より明かであるが，飽和酸はパルミチン酸の多量とミリスチン酸及び少量のステアリン酸とより成り，不飽和酸は C_{18} 酸最も多量で以下 C_{20}，C_{16}，C_{22}，C_{24} 酸の順に少くなる。

以上の結果はタラ幽門垂脂肪酸の組成がタラ肝油とほゞ同様である事を示している。

IV　不鹼化物の性状

不鹼化物を第7表に示すごとく操作して各成分に分離した。原不鹼化物（U.）は赤褐色固体でその性状は表に示した如くである。これをアセトンに溶解し約 −10°C に冷却し，析出物（不鹼化物に対し 47.6 %）を濾別した。このものを表の図式の如く操作して得た最終物質（P—3）は，

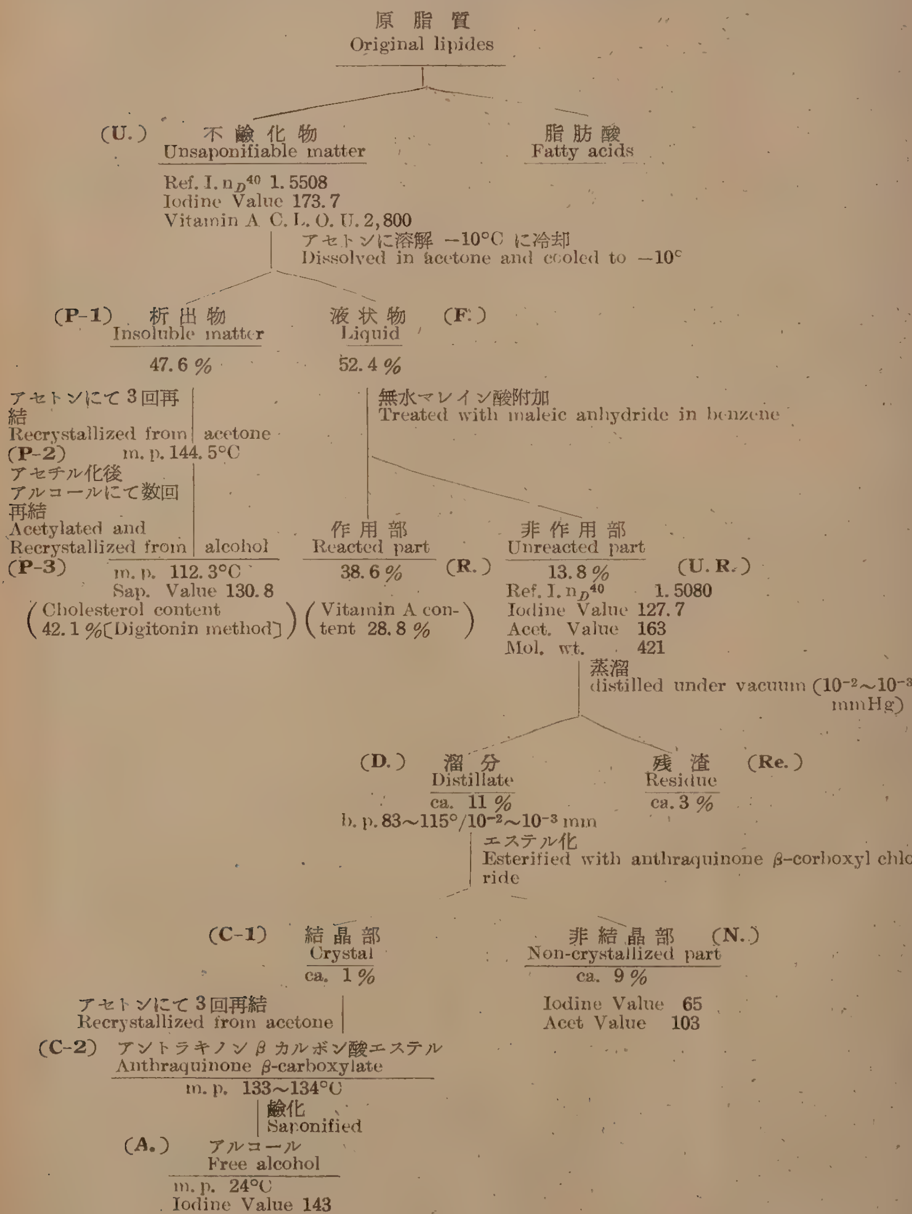
融点　112.3°C（未補正），鹼化価 130.8 で之はコレステリン・アセテートの

融点　114.4～114.8°C，鹼化価 130.96 と一致するからコレステリン・アセテートと断定した。別に原不鹼化物のステリン含量をヂギトニン法で定量した所，42.1 % となつた。従つてアセトンより析出する物質は殆んどコレステリンより成る。

アセトンに溶解する部分（F）は濃赤褐色の甚だ粘稠な油状物である。これをベンゾールに溶解し，無水マレイン酸を加えて　炭酸ガス気流中で加熱し，ビタミン A の $SbCl_3$ による青い呈色の消失するに至らしめた。ベンゾール除去後アルコール性カリで鹼化し，エーテルで抽出するとマレイン酸非作用部（不鹼化物に対し 13.8 %）を得る。

第7表 不鹼化物成分分離法

Table, VII. Diagram showing scope of separation of unsaponifiable matter components



第 5 表　液体脂肪酸メチルエステル溜分の性

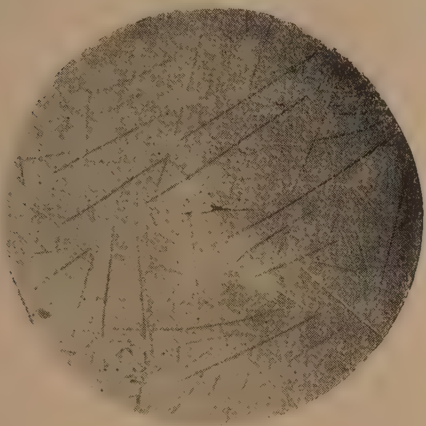
Table. V. Properties of methyl ester-fractions of liquid fatty acid

第 1 回 蒸 溜 Ist distillation				再 溜 Redistillation							脂肪酸の紫外部吸収極大 Ultra-violet absorption max of fatty aci			
	収 量 Yield	浴 温 Bath temp.	沸 点 B. P. /press.		収 量 Yield	沸 点 B. P. /press.	メチルエステル沃素価 I. V. of methyl ester	メチルエステル鹸化価 Sop. V of methyl estter	脂肪酸中和価 N. V. of fatty acid	メチルエステル屈折率 Refr. I. of methyl ester	232～236mμ	258mμ	270～272mμ	280～282mμ
	g.	C°	°C/mmHg		g.	°C/mmHg				n_D^{40}				
Fr. 1	4.7	215	180/9mm	Fr. 1-1	1.95	129～35/2.5	121.1	200.1	215.5	1.4542	16.3	——	4.9	——
				Fr. 1-2	2.45	136～44/3.5	89.9	197.5	210.8	1.4502	17.7	——	6.5	——
Fr. 2	5.45	215	185～8/9mm	Fr. 2-1	1.38	146～51/3.5	101.5	200.8	213.8	1.4488	11.8	——	3.2	——
				Fr. 2-2	1.05	152～10/3.5	106.2	201.5	214.2	1.4488	17.1	——	6.6	——
				Fr. 2-3	1.66	161～6/3.5	127.6	196.2	208.2	1 4538	22.6	——	7.4	——
				Fr. 2-4	1.08	167～74/3.5	172.1	191.3	203.8	1.4632	48.6	——	18.3	(17.0)
Fr. 3	6.4	220	190～200 /9mm	Fr. 3-1	2.38	155～60/3.5	138.1	195.7	207.0	1.4576	12.7	——	3.0	——
				Fr. 3-2	0.84	161～6/3.5	108.5	189.9	202.5	1.4588	19.6	——	4.6	4.2
				Fr. 3-3	1.39	167～74/3.5	175.5	186.4	197.1	1.4623				
				Fr. 3-4	1.58	175～843.5	259.0	182.7	195.3	1.4776	95.4	——	26.8	24.9
Fr. 4	4.25	220	205～10 /9mm	Fr. 4-1	0.88	174～80/4	159.2	188.5	199.9	1.4612	35.7	——	11.8	(11.3)
				Fr. 4-2	0.76	180～5/4	178.5	184.9	196 5	1.4627	46.6	——	16.6	(15.4)
				Fr. 4-3	1.13	185～92/4	202.9	182.7	194.2	——	52.8	——	17.6	(15.4)
				Fr. 4-4	1.19	192～8/4	273 0	173.8	184.7	——	40.9	——	13.6	——
Fr. 5	6.55	220	210～8/9mm	Fr. 5-1	0.89	～180/3.5	254.1	178.6	189.5	1.-4733	34.0	——	11.8	——
				Fr. 5-2	1.49	182～8/3.5	289.0	171.9	185.5	1.4788	113.5	——	39.7	(37.3)
				Fr. 5-3	2.01	189～98/3.5	294.1	166.8	178: 5	1.4863	112.5	——	42.1	(38.2)
				Fr. 5-4	2.16	198/3.5	307.7	161.0	174.5	1.4877	95.6	——	40.3	(36.2)
Residue				Fr. 6-1	0.6	178～88/4mm	291.2	143.3	157.5	1.4881	81.8	43.4	45.8	40.2

…の位置と高さ … and its intensity			
…00～…304mμ	314～318mμ	348mμ	備　考 Remarkrs
——	——	——	常温で固状 Solid at room temp.
——	(3.2)	——	同　上　〃　〃　〃　〃
——	1.1	——	固　体　Solid
——	2.6	——	同　上　〃
——	3.8	2.4	常温で固体析出 Solid is separated at room. temp.
…9.7)	8.9	——	液　状　Liquid
…1.5)	1.3	——	0° にて軟膏状 Paste at 0°
…2.7	23.0	——	同　上　〃　〃　〃
			0° にて液状 Liquid
…5.2	13.4	——	同　上　〃
…8.4	7.7	——	0° にて軟膏状 Paste at 0°
…1.8	10.1	——	同　上　〃　〃　〃
…8.3	7.4	——	0° で液状 Liquid at 0°
…5 9	6.3	——	同　上　〃　〃　〃
…1.0	3.3	——	0°C 固体析出 Solid is separated at 0°
….8	23.2	——	液　状　liquid
….8	22.2	13.2	同　上　〃
….6	17.7	7.8	同　上　〃
….4	14.1	4.8	同　上　〃

共軛二重結合を有する物質より成るマレイン酸作用部（R）は不鹼化物の 38.6％ となる。別にビタミンAの測定値から算出した不鹼化物に対するビタミンA含量が 28.8％となることよりマレイン酸作用部は主としてビタミンAであることがわかる。ビタミンA以外にビタミンD等もこの部に入るのであろう。

マレイン酸非作用部（U.R）は褐色の油状物であるが，このものゝ中に混入する微量のステリンをヂギトニン法により除いた後，高度真空で蒸溜して得た溜分は橙黄色の粘稠なる油状物（D）である。このものにベンゾール溶液中でピリヂンの存在の下に Anthraquinone β-carboxylic acid の塩化物を作用させエステル化した後，未反応の試薬を除いたものは，アセトンで数回再結後融点 133～134°C の黄色針状結晶（C—2）として得られた。この結晶の写真を第1図に示す。この結晶より分離したアルコール（A）は融点約 24°C，沃素価 143 の油状物である。試料が微量となりエステルの鹼化価の測定に失敗した為分子量は算出出来なかつた。このアルコールはその性状から見て新アルコールであるかも知れない。



第1図　タラ幽門垂脂質不鹼化物より得たアルコールのアントラキノン β- カルボン酸エステルの結晶（アセトンより再結）

Fig. 1. Anthraquinone β-carboxylate an alcohol obtain from unsap of lipides of cod pyloric caeca. (Recrystallized from acetone.)

結晶を分離した残り（N）は表に示した如き性状の油状物で，沃素価，アセチル価の低い所から恐らく飽和炭化水素とオレインアルコールの如き不飽和アルコールとの混合物より成るのであろうがこれについては精査出来なかつた。

摘　　要

1．幽門垂脂質の脂肪酸はミリスチン酸（7.4％）パルミチン酸（12.1％），ステアリン酸（1.0％）及び C_{16}(—2H，13％)，C_{18}(—3.4H，37％)，C_{20}(—6.2H，19.9％)，C_{22}（—9.8H，7.6％)，C_{24}(—8.5H，1.8％)，の不飽和酸より成る。

2．不鹼化物は約 40％ のコレステリン，30％ のビタミンA，約 10％ のビタミンD等A以外の共軛二重結合を有する物質，約 20％ の高級アルコールと炭化水素とより成る。

終りにのぞみ，終始懇切な御指導を賜つた東博士，原料蒐集の労をとられた北海道大学高岡研究室の各位ならびに燐定量の労をとられた東京大学教養学部長島氏に深甚なる謝意を表する。

文　　献

1）J. R. Edisbury, R. A. Morton, G. W. Simpkins and J. A. Lovern : Biochem. J., **32**, 118, (1938) J. A. Lovern, R. A. Morton and J. Ireland : Biochem. J., **33**, 325, (1939). J. A. Lovern and R. A. Morton : Biochem. J., **33**, 330, (1939).

2）勝井五一郎：醱酵工学，**24**，16，(1946)；同書，**24**，121，(1946)；同書，**26**，174，(1948)；同書，**26**，177，(1948)；同書，**26**，352，(1948)；同書，**27**，32，(1949)；ビタミン，**1**，7，13 (1949)；同書，**1**，7，30 (1949).

3）平井正夫：水産加工，**1**，1，24 (1950).

4）マグロ幽門垂脂肪酸組成に関して J A. Lovern : Biochem. J., **30**, 11 (1936) がある.

5) 東 秀雄：魚粉及び魚油. 117 頁, (1949).
6) 池田長生：日化，昭 26，72 巻，23 頁.
7) 外山修之：工化，大 15，29，624 及び吉田正信：農化，昭 13，14，277.
8) T. P. Hilditch : The chemical constitution of natural fat, 2 nd ed. p. 505 (1949).

水中を動く網地が受ける水の抵抗（I）
本目・蛙又及び無結節網地の流水抵抗の違い

宮本秀明・野村正恒・下崎吉矩
（東海区水産研究所）

Resistance of Plane Net against Flow of Water I.
Effect of Knot Type on the Resistance of Net

HIDEAKI MIYAMOTO, MASATSUNE NOMURA and YOSHINORI SHIMOZAKI

Hydraulic resistance of flat-knot net, trawler-knot net, and knotless net was measured by tank experiments and the effect of knot type on their resistance was examined.

The apparatus and the method of the experiment are shown in Fig. 1 and the details of the construction of the net pieces under test are given in Table. 1.

Hydraulic resistance R of a plane net of area S against a flow of water of speed v can be expressed by

$$R=f\left(S,\ v,\ \frac{d}{l}\right)$$

Where d=diameter of thread and l=size of mesh. For a given value of $\frac{d}{l}$ the resistance can be given by

$$R=\kappa S v^2$$

Where κ is a coefficient depending on the type of knot. Values of κ for flat-knot net, trawler-knot net and knotless net were obtained by our experiments as are given in Table 2.

If we take R in kg, S in m² and v in m/sec, the values of κ for the net of above 3 types of knot can be given by the following formulae.

Knot-less net $\quad \kappa=1.72\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)+0.370\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)^2$

Flat-knot net $\quad \kappa=1.70\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)+0.433\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)^2$

Trawler-knot net $\quad \kappa=1.68\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)+0.475\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)^2$

Here $S=1\text{m}^2$, v=m/sec and, R=kilogramweight units.

It is quite natural that the difference in the coefficient κ comes in evidence in the second term of the above expressions as it expresses the resistance of the knot while the first term the resistance of the threads between knot.

§ 1.　枠に張られた平面の網地が水中を動くときに受ける流水抵抗について，先には寺田・関根・野崎[1]

東海区水産研究所業績B第56号　昭和 26 年 11 月 22 日受理（印刷費負担）

第 1 図　網地の流水抵抗測定装置

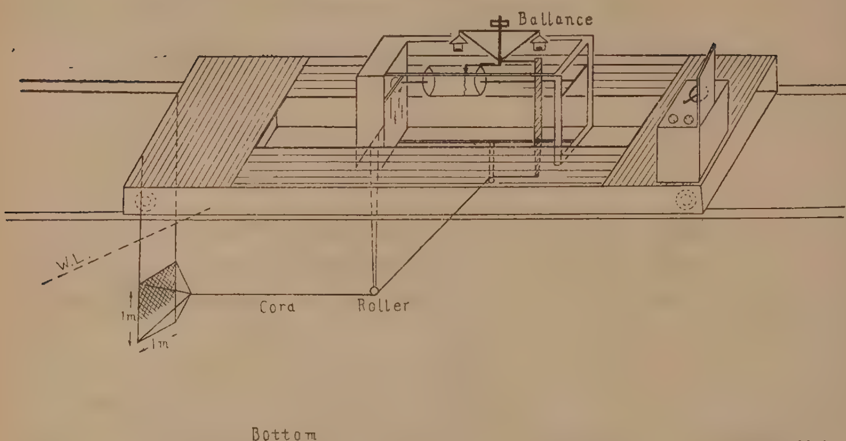


Fig. 1. Apparatus used for experiments.

田内・三浦・杉井[2]，三宅[3] 等の，最近では栗田[4]，藤田[5] 等の諸氏の実験研究がある。

田内等[2] は蛙又と網地では流水抵抗に幾分の違いのあることを指摘したが，最近無結節網地の普及が宣伝され，此の網の利点として互に隣り合う網糸の各子を組合せて結節を作るため，在来の本目網や蛙又網に較べて結び目を作る為の糸量が少くてすみ，従つて網地が軽く，且つ流水抵抗も小さい事が挙げられているが実際にはどの程度の抵抗の相違があるか判然としない。即ち本実験は在来の本目・蛙又網地と無結節網地の流体抵抗の違いを比較する為に行つた。

§2.　実験は当研究所内の水槽（長さ 70 m，幅 3 m，深さ 2 m）で，昭和 25 年 3 月 29 日から 5 月 28 日の間に行われた。此の間の水槽の水温は 9〜14°C の範囲を示した。

網地は直径 2 cm の中空円柱真鍮棒で作つた 1 n² の正方形の枠に網目が正方形に開くように張り，第 1 図に示すように水槽上を走るトラックの後方から網地の面がトラックの走る方向に直角になるように吊り下げ，枠の四隅から柔軟鋼線をとり，之を一点に合わせてそれから出した 1 本の鋼線をプーレーを通してトラックに装置されてある抵抗測定器の桿の先端に水平に取付ける。此の場合，網枠が垂直に吊げられた時に丁度桿がニュ‐トラルな位置にあるように鋼線の長さを定めておき，最初に曳行速度零で抵抗が正しく零を示すように抵抗測定器に補正をしておいた。枠は曳行中は網地によつて起る波が水面に及ぶことのないように深く沈めた。

実験は枠のみを曳行した場合と網地を張つて曳行した

第 2 図 1　k と d/l との関係
× は合成繊維

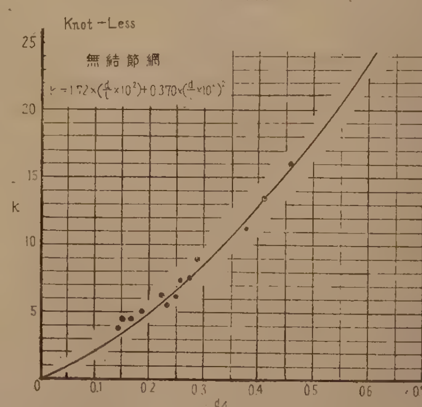


Fig. 2. 1　The relation between d/l and the coefficient of water resistance k.

Table 1. Details of net pieces used for the experiments

第1表 供試網地明細

Kind of net 網の種類	Nos. 番号	Number of yarns 糸の本数	Diameter of thread 太さ直径 mm	size of mesh 目合 cm	Number of meshes in long 縦目数	Number of meshes in deep 横目数	weight of net pieces 網地重量 gr	material of thread 材料
無結節網 (Knot-less)	1	20	1.26	3.03	47.0	47.0	20.85	綿糸20番手2子撚 (Cotton 20's)
	2	30	1.56	3.8	37.5	37.5	121.00	
	3	30	1.56	6.05	23.5	23.5	82.00	〃
	4	36	1.74	6.05	23.5	23.5	92.00	〃
	5	36	1.74	9.10	15.5	15.5	61.00	〃
	6	36	1.74	12.10	11.5	11.5	47.00	〃
	7	42	1.88	7.55	19.0	19.0	88.80	〃
	8	60	2.28	6.05	23.5	23.5	145.00	〃
	9	60	2.28	9.10	15.5	15.5	105.00	〃
	10	60	2.28	15.03	9.5	9.5	58.00	〃
	11	72	2.50	9.10	15.5	15.5	118.00	〃
	12	72	2.50	15.03	9.5	9.5	77.00	〃
	13	1.6匁付	3.02	13.00	11.0	11.0	127.00	(manila twine) マニラトソイン2子撚
本目網 (Flat-knot)	1	6	0.73	1.51	94.0	94.0	77.00	綿糸20番手3子撚 (Cotton 20's)
	2	15	1.10	6.00	23.5	23.5	38.00	〃
	3	36	1.75	12.10	11.5	11.5	46.50	〃
	4	60	2.30	9.10	15.5	11.5	109.00	〃
	5	60	2.30	10.60	13.0	13.0	——	〃
	6	75	2.60	9.10	15.5	15.5	153.00	〃
	7	75	2.60	11.20	12.5	12.5	119.00	〃
	8	36	1.75	3.10	45.5	45.5	245.00	〃
	9	36	1.75	2.60	55.0	55.0	297.00	〃
	10	90	2.80	7.90	18.0	18.0	235.00	〃
	11	90	2.80	4.70	30.0	30.0	457.00	〃
	12	90	2.80	6.20	23.0	23.0	332.00	〃
	13	120	3.30	13.00	11.0	11.0	174.00	〃
	14	120	3.30	9.80	14.5	14.5	233.00	〃
	15	120	3.30	5.80	24.5	14.5	547.00	〃
	16	60	2.30	7.20	20.0	20.0	——	〃
	17	9	0.84	2.50	57.5	57.5	72.00	〃
蛙又網 (Trawler knot)	1	6	0.73	1.45	98.0	98.0	93.00	綿糸20番手3子撚 (Cotton 2 's)
	2	6	0.73	10.00	14.0	14.0	10.00	〃
	3	60	2.30	14.50	10.0	10.0	74.00	〃
	4	72	2.53	10.00	14.0	14.0	140.00	〃
	5	90	2.80	14.20	10.5	10.5	133.00	〃
	6	1.6匁付	3.02	13.60	11 0	10.5	——	(manila twine マニラトワイン3子撚
	7	36	1.75	2.70	52.5	52.5	300.00	綿糸20番手3子撚 (Cotton 20's)
	8	36	1.75	3.32	43.0	43.0	232.00	〃
	9	90	2.80	8.10	17.5	17.5	230.00	〃
	10	90	2.80	6.50	21.5	21.5	300.00	〃
	11	120	3.30	6.40	22.0	22.0	457.00	〃
	12	120	3.30	9.90	14.5	14.5	247.00	〃
	13	120	3.30	13.20	11.0	11.0	——	〃
	14	90	2.80	5.30	26.5	26.5	420.00	〃
	15	75	2.60	10.00	14.0	14.0	142.00	〃
	16	90	2.80	14.00	10.0	10.0	102.00	〃
	17	36	1.75	12.30	11.5	11.5	51.00	〃
	18	9	0.79	1.30	107.0	107.0	107.00	Vynilon 30番手 25節9本撚
	19	12	0.78	4.00	34.0	34.0	34.00	30番手8節12本撚
	20	6	0.64	3.50	41.5	41.5	28.00	Amilan 250. D 9.7節6本撚
	21	4	0.44	4.20	33.5	33.5	10.00	250 D 7.8節4本撚

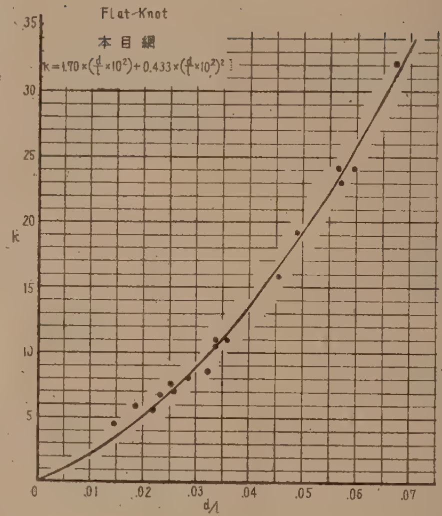
Table 2. The value of d/l and coefficient of water resistence k

第２表 d/l と抵抗係数 k の値

Kind of net 網の種類	Nos. 番号	d/l	Coeff. of water resistance k 抵抗係数 k
無結節網 (Knot-less)	1	0.046	15.90
	2	0.041	13.43
	3	0.025_8	7.32
	4	0.028_8	8.93
	5	0.019	5.02
	6	0.014	3.81
	7	0.025	6.94
	8	0.037_7	11.25
	9	0.025	6.22
	10	0.015	4.55
	11	0.027_5	7.57
	12	0.016_6	4.58
	13	0.023	5.60
本目網 (Flat-knot)	1	0.048_7	19.10
	2	0.018_5	5.90
	3	0.014_5	4.48
	4	0.025	7.60
	5	0.021_7	5.64
	6	0.028_5	8.18
	7	0.023	6.78
	8	0.056_5	24.06
	9	0.067	32.08
	10	0.035_5	11.00
	11	0.059_5	24.06
	12	0.045	15.88
	13	0.025	7.10
	14	0.033_7	10.50
	15	0.057	23.00
	16	0.032	8.46
	17	0.033_6	10.94
蛙又網 (Trawler-knot)	1	0.050	22.70
	2	0.007	2.56
	3	0.016	4.27_6
	4	0.025	7.49
	5	0.019_7	6.22
	6	0.022	5.26
	7	0.065	31.00
	8	0.052_8	22.24
	9	0.034_6	10.30
	10	0.043	14.00
	11	0.051_6	20.46
	12	0.033	10.12
	13	0.025	6.94
	14	0.053	19.10
	15	0.025_8	7.10
	16	0.020	4.91
	17	0.014	3.68
	18	0.060_5	20.00
	19	0.019_5	6.62
	20	0.018	4.90
	21	0.010_5	2.78

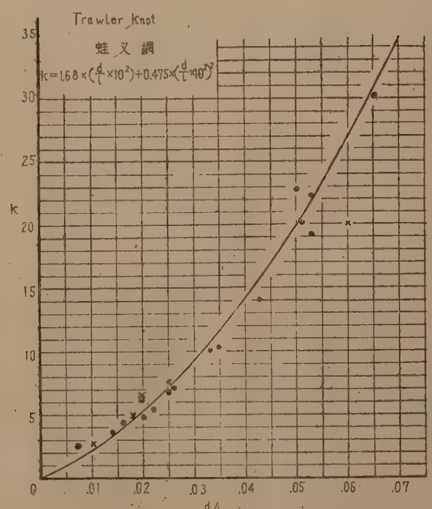
第２図２.

Fig. 2.2



第２図３.

Fig. 2.3



場合との抵抗を測り，後者の抵抗から前者の抵抗を差引いて網地の抵抗とした。曳行速度は 0.1～1.0 m/sec の範囲，抵抗は 0.05 kg ぐらいまで精密に測られた。

実験に使用したのは殆んど綿糸網地であつたが，一部合成繊維製網地も加えた。詳細を第1表に示す。

§3. 本実験でも今迄の実験と同じように，網地が受ける抵抗 r と曳行速度 v との間には

$$r=k\,v^2$$

の関係がどの網地に就いても成立した。r を kg/m^2，v を m/sec で表わした場合の各網地の k の値を第2表に示す。

網目の大きさを l，網糸の直経を d とし d/l を計算して（第2表）k と d/l との関係を本目・蛙又及び無結節網地別に図示して第2図を得た。

図から実験式を求めて

無結節網地につき

$$k=1.72\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)+0.370\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)^2$$

本目網地につき

$$k=1.70\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)+0.433\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)^2$$

蛙又網地につき

$$k=1.68\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)+0.475\left(\frac{d}{l}\times10^2\right)^2$$

第2図中の曲線は夫々此の式を満足するように引かれたものである。

§4. 網地の抵抗 r は網地を構成する脚及び結節の曳行方向への投影面積に比例するものとし，脚の抵抗 r_1 と結節の抵抗 r_2 に分けて考えると，脚の長さは網目の大きさの半分 $l/2$ から結節の大きさの幅だけを引いたものであるから r_1 は $d(l/2-\alpha d)$ に比例する。

又結節の抵抗 r_2 は βd^2 に比例する。従つて

$$r_1 \propto d\left(\frac{l}{2}-\alpha\,d\right)$$

$$r_2 \propto \beta\,d^2$$

目合 l の場合，単位面積中の脚の数と結節の数との比は 2：1 であり，且ついずれも $1/l^2$ に比例するから

$$r_1=k_1\left(\frac{d}{l}-2\alpha\frac{d^2}{l^2}\right)$$

$$r_2=k_2\beta\frac{d^2}{l^2}$$

此処に k_1 は糸の種類により異り，k_2 は糸の種類・結節の相違・締結などに依り異る常数である。

依て網地の抵抗 r は

$$r=r_1+r_2=k_1\frac{d}{l}+(k_2\beta-2k_1\alpha)\left(\frac{d}{l}\right)^2$$

無結節の網地は2子撚，本目及び蛙又網の網糸は3子撚であるが，2子と3子で k_1 に余り違いが無いものとし，実験式から無結節・本目・蛙又の場合の k_1 の平均値を求めて，$\frac{d}{l}\times10^2$ に対し $k_1=1.70$ を得る。

無結節網地の抵抗が最も小さく，本目網が蛙又網より僅かに小さいのは（$k_2\beta-2k_1\alpha$）の値の相違によつて起ると見ることが出来るであろう。

終りに本実験に当り各種実験材料の供与を受けた日本漁網船具株式会社川副氏，日本製網株式会社小石氏平田紡績株式会社東条氏，実験に際し貴重な御忠言を賜つた栗田技官，漁船研究所大津技官，取纒めに際し御助言を賜つた源生所長，東京水産大学田内教授の諸氏に厚く謝意を表する。

文　　献

〔1〕 寺田寅彦・関根磯吉・野崎知之 ： 水産講習所試験報告，10(5)，1915
〔2〕 田内森三郎・三浦定之助・杉井一美 ： 同　上，21(2)，1925
〔3〕 三宅　豊 ： 同　上，23(2)，1927
〔4〕 栗田　晋 ： 応用物理，18(38～9)，1950
〔5〕 藤田　博 ： 京都大学水産学教室研究速報，9．1951

魚類の榮養に關する研究
(II) Cellulose 添加に依る蛋白消化

古川　厚・小笠原義光
（内海区水産研究所）

Studies on Nutrition of Fish
II. Digestibility of Protein Diet with Cellulose

ATSUSHI FURUKAWA and YOSHIMITSU OGASAWARA

The digestibillty of protein in diets with various quantities of cellulose is measured by the method reported in the previous paper, Vol, 14, No. 4, 1948, of this Bulletin.

The digestibilities are shown in table 7.

These results show that theu is almost no difference between each diet division of experiment, but digestibility deviates larger with increase of cellulose content, and energy spended by various movements coincides with increase of cellulose.

Fattening ratio was 1.63 in control, 2.65 in 5%, 15.97 in 10%, 4.35 in 15% cellulose diet division, and the increase of body weight in 5 days was 1 gr. in control, 0.6 gr. in 10%, 0.4 gr. in 15%.

Consequently better result might be obtained when cellulose content in diet is smaller.

魚類の餌料中には，それが天然餌料にせよ又人工餌料にせよ，或る程度のいわゆる不消化物と考えられるCellulose, Chitin 等を含有している。從つて之等不消化物の魚類榮養に及ぼす影響を検討することは養魚事業の実施上にも，又天然餌料の質的価値判断の基礎としても重要なことと考えられる。

一般に餌料の不消化成分は糞として排泄されるから，それ自体では何等榮養的効果はない。しかし動物が食慾の滿足感を得ることは榮養学的滿足とは無関係であり，また各養分が純粋な状態で 100 % 消化すべきものであつても餌料として摂取する時は必ず不消化の部分を生ずる。故に餌料を魚に与えるには消化率の点から考えれば適当の不消化物を含む事が経済的であるとも考えられる。

従来餌料中の不消化物に関しては，魚類養殖学上直接には注意されていなかつた。単に不消化物が多く含まれているとそれだけ餌料的価値が劣等となるから，その意味に於て不消化物の含有量が重視されて来たのである。

我々は前報[1]に於て餌料榮養比の異る場合蛋白消化率がどの様に変化するかを見た結果，餌料中に含まれる蛋白質量は，40～60 % が適当であると報告したのであるが，今回はこの蛋白量を有する餌料を基礎として，これに Cellulose を基礎餌料に対して 5 %，10 %，15 % 加え蛋白消化率に如何に影響するかを見たので，その結果を報告する。

昭和26年8月1日受理（印刷費負担）

実 験 の 部

消化率測定方法及び計算

消化率測定法及び計算は前報[1]と全く同様である。実験魚は当才の金魚を使用した。

供試餌料及び配合

使用した馬肉蛋白質，澱粉，バター，McCollum 塩は前報[1]に用いたものと同一物を使用した。Cellulose としては東洋濾紙を細切し，硝酸処理した後硝酸反応の消失するまで水洗したものを乾燥粉末にし，篩によつて Mesh 100 % と 110 % との間に得られたものを使用した。本 Cellulose は水分 4.9 %，灰分 4.3 % Copper No. 0.17 であつた。

Table 1. Composition of materials in diet

	0 %	5 %	10 %	15 %
Protein	3.12 gr	5.68 gr	4.14 gr	3.92 gr
Starch	3.87	7.08	5.16	4.90
Butter	0.10	1.40	0.92	0.92
Cellulose	——	0.70	0.96	1.72
Total	7.09	14.86	11.18	11.46

給餌料の各成分配合割合は第一表の通りである。Cellulose 添加量は，基礎餌料全体に対し約 5 %，10 %，15 % である。表はいずれも魚体重 100 gr に換算したものであろ。

実験結果及び考察

実験結果は第 2 表以下第 5 表に示す通りである。

餌料区分 A では蛋白消化率平均 95.9 %，B : 93.8 %，C : 95.4 %，D : 94.8 % と

Table 2 (A) (Control : no cellulose)

Date	Water Temp.	Supp. of food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight
			Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
	°C	gr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	%	gr
1	25±1	0.22	86.4	0.1	86.3	3.5	82.7	95.8	21.8
2	〃	0.33	129.5	3.7	125.8	3.6	122.1	97.1	
3	24±1	0.33	129.7	7.7	121.9	7.3	114.6	94.0	
4	25±1	0.33	129.7	2.9	126.7	4.0	122.6	96.8	
5	〃	0.33	129.8	4.7	125.1	5.1	119.9	95.9	22.7
Mean								95.9	

Table 3 (B) (Cellulose content 5 %)

Date	Water Temp.	Supp. of food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight
			Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
	°C	gr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	%	gr
1	25±0.5	0.29	107.8	26.0	81.7	5.5	76.2	93.3	9.82
2	26±0.5	0.29	108.0	26.9	81.0	6.1	74.9	92.5	
3	25±0.5	0.29	108.8	14.8	94.0	4.5	89.5	94.7	
4	〃	0.29	108.2	35.2	73.0	5.3	67.6	92.7	
5	26±1	0.29	107.6	28.2	79.3	3.8	75.5	96.2	10.37
Mean								93.8	

Table 4 (C) (Cellulose content 10 %)

Date	Water Temp.	Supp. of food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight
			Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
	°C	gr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	%	gr
1	26±1	0.27	98.5	17.2	81.3	4.4	76.8	94.5	14.2
2	25±1	0.31	112.3	13.0	99.2	2.0	97.2	98.0	
3	24±1	0.31	112.3	4.5	107.7	3.1	194.6	97.1	
4	25±0.5	0.33	120.8	15.0	105.8	3.6	102.1	96.6	
5	25±1	0.35	126.7	30.9	95.8	8.6	87.2	91.0	14.3
Mean								95.4	

Table 5 (D) (Cellulose Content 15 %)

Date	Water Temp.	Supp. of food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight
			Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
	°C	gr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	%	gr
1	25±0.5	0.25	86.5	3.8	82.6	9.2	78.4	88.8	13.6
2	〃	0.33	108.9	11.2	97.6	4.9	92.6	94.9	
3	〃	0.32	108.6	4.4	104.2	3.2	100.9	96.9	
4	〃	0.30	108.6	5.4	103.1	3.7	99.4	96.4	
5	〃	0.32	108.0	4.8	103.1	3.0	100.0	97.0	14.0
Mean								94.8	

なり A 区が優り B 区，D 区，C 区の順に悪くなつている。しかし之等は，いずれも高消化率を示し 4 区の間には殆んど差はない様である。が A 区に於て，最高 97 %，最低 94 %，B 区に於て，96 %から 92 %，C 区に於て，98 % から 91 %，D 区に於て，97 %から 88 % までの変異があり，Cellulose が混入増加した事に依つて 3 %，4 %，7 %，9 % と変異も大きくなつている。これは不消化物が多量に混ずる場合の消化は次第に不規則になることを示すものと考えられる。

更に魚が摂取した飼料中体内に吸収されたものは，生命保持に用いられ，一部は増成に使用され，又運動及びその他の energy として利用される。之等の間には次の関係が成立するものと考えられる。即ち

吸収量－保持代謝量＝増成蛋白質量＋E

（但し E は運動其の他のために体外に放出された energy に相当する蛋白量にして，以後これを生活 energy 相当量と呼ぶことにする)。

上式中，吸収量は実際に測定出来るし，保持代謝量は魚を蛋白饑餓にした時に排泄される窒素量より測定した結果，蛋白として 61.25 mg/100 g 24tis [2] であつた。増成蛋白質量は石田・花岡・都築氏等 [3] に依れば大体本実験の規模に於ては体重増加の 14 % 程度である。従つて之等及び第 6, 7 表に依り上式中の E を各飼料区に就いて計算すると，A 区：1.65 g，B 区：2.52 g，C 区：

Table 6

Control	2.57 gr－(0.31 gr＋0.61 gr)＝1.65 gr
5 %	3.91 gr－(0.31 gr＋0.78 gr)＝2.52 gr
10 %	3.29 gr－(0.31 gr＋0.1 gr)＝2.88 gr
15 %	3.41 gr－)0.31 gr＋0.36 gr)＝2.64 gr

Table 7

Cellulose	Supp. of food (Total)	Pure Protein					mean Digestibility	Increasad Body Weight
		Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	%	gr
0 %	7.09	2.77	0.09	2.68	0.11	2.57	95.9	4.35
5 %	14.86	5.50	1.34	4.17	0.26	3.91	93.8	5.6
10 %	11.18	4.01	0.57	3.44	0.15	3.29	95.4	0.7
15 %	11.46	3.80	0.22	3.59	0.18	3.41	94.8	2.63

2.88 g, D 区 : 2.64 g となる。

従つて消化率は Cellulose を添加しても大差は見られないが，体重の増加，成肉係数及び生活 energy 相当量等の点より見ると，Cellulose は添加しない方が今回の実験では良好の結果を得ている。増田・北野氏等 4) の発表も大体同様な結論を得ている。

一方養殖餌料中植物性のものは粗繊維として米糠 9.0，小麦粉 0.8，麩 8.6 % 5) を含んでいるが，人工餌料としてこれ等は単独に使用されることは少なく，他の動物性餌料と混用されるために，実際の給餌には Cellulose の含有率は低下するものと考えられる。従つて今回我々が実験した結果より見れば，Cellulose の含有量が多すぎたとも考えられるが，5 % でも蛋白利用率を増加する方向には仂かなかつた事から，魚類餌料中少量の Cellulose の存在は家畜の場合程に顕著な影響を示さぬのではないかと思われる。之に反し多量の Cellulose の存在は極めて有害で 10 % 以上になれば，本実験の規模に於ては時に斃死魚を生ずる。之等を解剖すると腸管の所々に Cellulose が塊状を呈して所謂「糞詰」りの状態を示している。

本実験結果中 C 区が特に悪いこと及び Cellulose 添加に依る生活 energy 相当量の増大に就いては今後の研究に待たざるを得ないものと考える。

結　　論

第1報で決定した基本餌料に約 5，10，15 % の Cellulose を添加して金魚を飼育し，次ぎの如き結論を得た。

（1） 餌料蛋白の消化率は Cellulose の添加に依つて余り影響されない。

（2） 5 日間の体重増加は無添加のものが最も良く（1 g），次ぎが 5 % 区 (0.6 gr)，15 % 区 (0.4 gr)，10 % 区 (0.1 gr) の順に悪くなつた。

（3） 成肉係数に関しては 0 % 区 ; 1.63，5 % 区 ; 2.65，10 % 区 ; 15.97，15 % 区 , 4.35 であつた。

（4） 特に「生活 energy 相当量＝吸収量－(保持代謝量＋増成蛋白質量)」を算定したる処体重 100 gr 5 日間につき 0 % 区では 1.65 gr，5 % 区 ; 2.5 gr，10 % 区 ; 2.88 gr，15 % 区 ; 2.64 gr を得た。

（5） 本実験中 Cellulose 添加量の多い区には「糞詰り」的症状で斃死するものが多かつた。

文　　献

1） 花岡資，古川厚，小笠原義光：日本水産学会誌 vol. 14. No. 4，1948.

2） 古川厚，小笠原義光：蛋白保持代謝量に就いて（未発表）.

3） 右田正男，花岡資，都築清：水産試験場報告，第 8 号　昭和 12 年.

4） 増田与，北野栄一：昭和 23 年 9 月 16 日 日本水産学会大会発表.

5） 富山哲夫：酵素化学工業全集　第 17 巻 餌料　昭和 15 年　厚生閣発行.

日向灘に於けるイワシ類の資源學的研究 第一報
日向灘産カタクチイワシの産卵に及ぼす海況の要因について*

辰喜恭五郎・古川一郎
（南海区水産研究所延岡支所）

Studies on the Stocks of Clupeoid Fishes in Hyuganada （Ⅰ）
Effects of the Oceanographical Conditions on the Spawning of the Anchovy, *Engraulis japonicus* T & S in Hyuganada

KYOGORO TATSUKI and ICHIRO FURUKAWA

The observations embodied in the present report were done during a period extending from April, 1948 to August, 1950 with a view to investigate into Oceanographical conditions with special reference to the spawning of the Anchovy, *Engraulis japonicus* T & S. Fig. 3 shows location of 22 definite stations in Hyuganada where the study was continuously repeated once a month, with the results as given in Table 1. The fish abundantly spawned as tabulated in Table 4, when temperature lay between 17° and 22°C, and the salinity between 34.00‰ and 34.70‰. The data at our disposal gave the correlation coefficient between the water temperature and the spawning as −0.767, and the one for the salinity with respect to the same as +0.721.

Monthly means for the temperature were then computed of the 22 stations. Differences from the means for each stations were calculated.

These differences were then averaged down respectively. It was such localities where the above mentioned averaged differences were null or negative that the spawning of the fish was found favorable. Fig. 4 delineates this relation.

緒　　言

カタクチイワシの漁業は局地的に重要な漁業の一つであるが，その生態学的資源学的研究は殆んど為されていない。殊にその産卵習性については生殖腺の成熟度や稚魚の出現状態から推定されているに過ぎない。著者等は 1948 年 4 月以来 1950 年 8 月迄に 24 回の日向灘定点観測と 12 回の豊後水道定点観測を行い，同時にカタクチイワシの卵稚仔の採集を行い，自然状態に於ける産卵状態の一端を覗い知る事が出来たので発表することにした。尙この研究は予報的なものであつて今後為すべき点を多く残しているので，日を改めて隨次発表の予定である。この調査については当初より東海水研中井技官の多くの御指導と助言をいたゞいた。実施に当つては，南海水研中村所長並びに同横田技官より多くの御便宜を戴いた事を厚く感謝する次第である。又之の調査に当つて次の人達の絶まない協力を得た事を銘記したい。観測船小鷹丸船長高見福蔵，同機関長山下近三郎，同甲板員神浦藤雄，助手久峨修。

南海区水産研究所業績　第 6 号　昭和 26 年 11 月 22 日受理（印刷費負担）

この調査の 1949 年 6 月以前の分は旧水試中井研究室の所管事項の一部であり，以降の分は南海区水研延岡支所の所管となつている。

調　査　方　法

海洋観測は一般的方法に従つて行つた。本篇では便宜上日向灘についてのみ言及し，豊後水道の観測は除外してある。

日向灘の観測点を附図 3 に示す。カタクチイワシの卵稚仔の採集は略称（特）プランクトンネット（口径 45 cm 網目 300μ）を水深 50 m より秒速 1 m で垂直曳きし，中に含まれる卵及び稚仔を算定し，当時当点に於ける産卵量とした。ネットの濾過率は考慮に入れていない。塩検は辰喜，卵稚仔査定は古川が担当した。

日　向　灘　の　海　況

日向灘の海洋観測の結果を Table 1 に示す。各月の平均水温及塩分量を 25 m 層について図示すると Fig.

Table 1 Temperature and salinity of water, and number of eggs and larvae of *Engraulis japonicus* T & S therein found.

Date of Observation		Water temperature °C			Salinity ‰			Number of eggs and larvae		
		0 m	25 m	50 m	0 m	25 m	50 m	Eggs	Larvae	Total
1948	5/VI	19.70	19.01	—	—	—	—	804	129	933
〃	10/V	20.89	20.54	—	34.65	34.62	—	1,167	80	1,247
〃	9/VI	23.65	22.66	—	34.43	34.50	—	117	152	269
〃	15/VII	25.04	24.44	—	34.20	34.08	—	123	144	267
〃	14/X	25.54	25.74	25.46	33.39	34.33	34.30	0	0	0
1949	21/I	19.82	19.42	19.36	—	34.69	34.71	549	9	558
〃	21/II	18.08	17.96	18.05	34.74	34.68	34.75	288	56	344
〃	24/III	18.27	18.20	18.23	34.56	34.58	34.60	668	16	684
〃	28/IV	19.70	19.54	19.50	34.63	34.68	34.65	317	104	421
〃	11/V	19.91	19.38	19.22	34.56	34.66	34.68	247	158	405
〃	15/VI	23.59	22.77	22.77	33.86	34.15	34.33	108	103	211
〃	13/VII	24.16	22.34	21.90	29.25	34.03	34.33	143	5	148
〃	4/VIII	27.65	26.34	25.91	33.77	34.06	33.69	5	6	11
〃	6/IX	27.04	26.52	26.43	33.56	33.70	33.69	1	0	1
〃	12/X	24.97	25.50	24.96	33.40	33.71	33.86	0	0	0
〃	11/XI	22.72	23.03	23.00	34.27	34.43	34.37	17	23	40
〃	9/XII	21.34	21.84	21.72	34.63	34.67	34.55	4	2	6
1950	12/I	17.38	17.67	17.51	34.67	34.66	34.66	5	0	5
〃	21/II	17.94	18.17	18.10	34.69	34.64	34.64	334	12	346
〃	15/III	16.79	16.94	17.95	34.56	34.54	34.52	637	135	772
〃	10/IV	19.34	19.09	18.99	34.43	34.45	34.45	183	195	378
〃	19/V	22.84	22.15	21.29	34.10	34.99	34.07	48	107	155
〃	14/VI	23.33	22.08	21.40	34.04	34.37	34.47	72	127	199
〃	7/VII	24.33	22.28	21.69	33.08	34.07	34.13	27	42	69
〃	5/VIII	27.62	25.09	24.84	29.52	33.62	33.72	5	42	47

1の通りである。この平均値は観測回数が2以上のものは加重平均して求めた。この図によつて日向灘の水温塩分量の年間変動を知る事が出来る。即ち水温の最高は9月に最低は3月に表われ，塩分量では最高は 12~1 月に，最低は 9 月に表わる。一年を 2~4 月，5~7 月，8~10 月，11~1 月の 4 季に分けて，夫々の季節の水平的垂直的水温及塩分量の分布を調べた。Table 3 は 22 の定点についての水温の変異係数を求めたのであつて，変異係数の大小は水温又は塩分量の水平的分布の状態を示すものと言えよう。この表によれば，水温では 11~1 月，2~4 月は 5~7 月，8~10月に比べて変異係数が大きく，水温の分布が比較的複雑であると云える。塩分量では 11~1 月，2~4 月は 5~7 月，8~10 月に比べて変異係数が小さく，全般的には等鹹であると云える。垂直的分布を水温及び塩分量について図示したものが Fig. 2 である。又 Table 2 は表層の水温及び塩分量を 100 として各水層のそれ等の比率を求めたもので，これで一応垂直分布の様相を求めることが出来る。この表によれば，11~1 月，2~4 月は 5~7 月，8~10 月に比べて水温，塩分量共上下層の差の小い事が分る。季節的にいえば冬から春にかけては対流期であつて海況は不安定な時であり，夏~秋は成層を形成する時期で海況の安定している時である。

Fig. 1 Water temperature and salinity in every month in Hyuganada

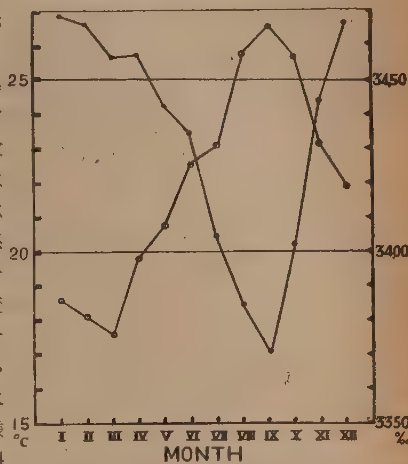


Table 2 Gradient of temperature and salinity in the vertical distribution

Season	Depth m	Water temperature °C Mean	Water temperature °C Ratio %	Salinity ‰ Mean	Salinity ‰ Ratio %
Spring	0	18.45	100	34.58	100
	25	18.46	100	34.60	100
	50	18.31	99.2	34.60	100
Summer	0	23.00	100	32.92	100
	25	22.13	96.2	33.89	103
	50	21.33	92.8	34.08	103.5
Autumn	0	26.93	100	32.64	100
	25	25.76	97.9	33.87	103.8
	50	25.67	97.5	33.79	103.5
Winter	0	20.23	100	34.53	100
	25	20.36	100.6	34.61	100
	50	20.28	100	34.61	100

Table 3 Coefficient of deviation of temperature and salinity in the horizontal distribution

Season	Water temperature Mean °C	Water temperature σ	Water temperature σ/M %	Salinity Mean ‰	Salinity σ	Salinity σ/M %
Spring	18.65	±1.55	± 8.3	34.59	±0.15	±0.44
Summer	22.07	±1.66	± 7.5	34.27	±0.29	±0.85
Autumn	25.84	±1.22	± 4.8	33.88	±0.37	±1.09
Winter	20.51	±2.20	±10.7	34.61	±0.18	±0.53

以上日向灘の海況を大体 2 つの型に別けて考える事が出来る。即ち 5~10 月の間は高温低鹹で水温及び塩分量の垂直的分布では安定した成層形成期に当り，之に対して 11~4 月は低温高鹹で水温及び塩分量の垂直分布は不安定で，上下層の対流が盛んな時期に当る。この 2 つの型の海況が交代している事が分る。

カタクチイワシの産卵

観測と同時に採集された本魚の卵稚仔量を Table 1 に示す。この表より日向灘に於ける本魚の産卵が 2~5 月に盛に行われ以後減少する事がわかる。本調査に使用したネットでは 7~8 月以降には殆んど採集出来

Fig. 2 Vertical distribution of water temperature and salinity

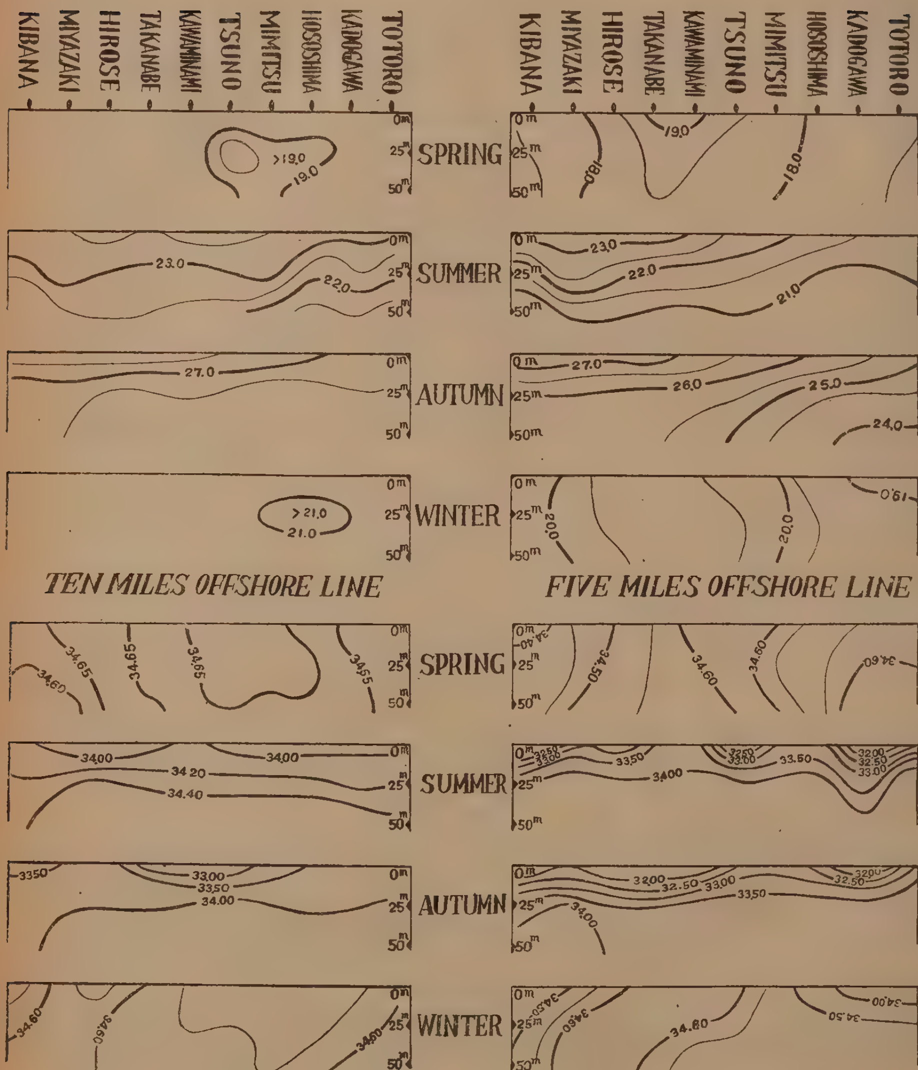
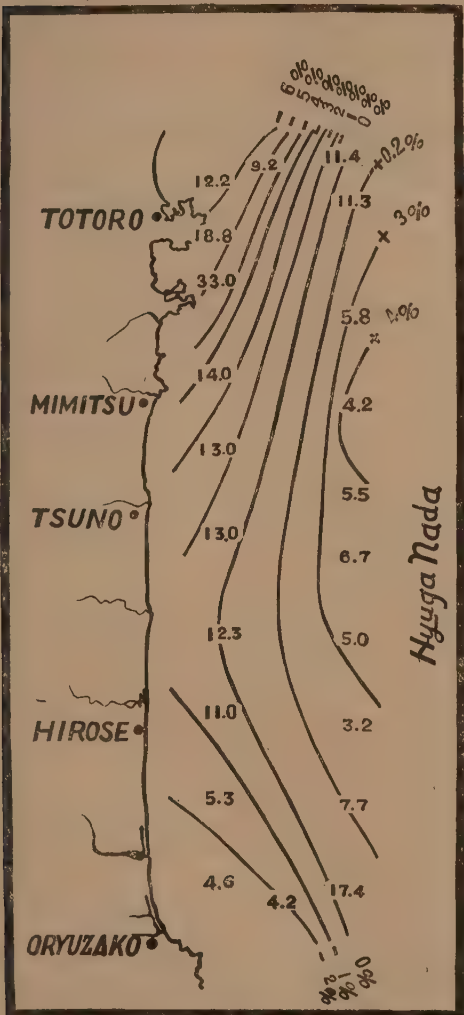


Fig. 3 Distribution of eggs and fry referred to deviation from the averaged value of temperature.



ぬようになる。勿論夏秋でも産卵が行われている事は周年シラスが出現する事から考えてもわかるが，量的には春の大産卵に比べて非常に少く，海中に放出された卵及び稚仔の分布密度が小さくなつて，ネットに採集されるチャンスが少なくなるのであろう。昭和 24 年 1～12 月の間に採集された卵，稚仔を水温，塩分量別に相関表を作つて見ると Table 4 の如くになつて或る範囲内の水温，塩分量で産卵が行はれている事を示す。その範囲は水温で 17～22°C，塩分量で 34.00～34.70‰となつている。水温，塩分量と産卵量との相関関係を調べて，水温とは −0.77，塩分量とは +0.72 の相関係数を示し，夫々可成り密接な関係がある事が認められた。これから考えると低温高鹹な季節に産卵が盛んであろう事が想像される。産卵に好適な海況が出現するのは日向灘では 2～5 月である。相川博士は産卵の適温が 15～20°C であるから春秋 2 回の産卵期があろうと言われているが，日向灘では秋の 9，10 月は相当に高温であり，11，12 月になつて漸く 6，7 月に等しくなる。6，7 月には未だ相当産卵が見られるが 11，12 月には殆んど見られない。これは産卵期迄の過程に於ける海況その他餌料等の要素が両季では異る為めに，生殖腺の成熟に大きな影響を与える結果であると思われる。この点については今後一層追究する予定である。産卵を地域的に観察するために，各観測点の水温と毎月の平均水温の残差を求め，平均水温に対する残差の百分比を計算して，各観測点の水温が平均水温に対して毎月何の様に変動しているかを調べた。平均水温に対する変動の平均を観測点毎に求めて図示すると Fig. 4 を得る。水温の変動する巾は各点共大差ないのであるが，平均水温を基準にして見ると，各点共相当な相違が見られる。即ち大別すれば，年間の変動が殆んど平均値附近の値いを示す処，平均水温より常に高い値を示す処，或は常に低い値いを示す所が見られる。

Fig. 4 を見ると水温の変動する状況が各点によつて非常に異る事が分る。0%とあるのは水温の年間変動が平均して平均水温に近い事を示し，正の値は平均水温より高く，負の値はそれより低い事を示している。その図によつてカタクチイワシの産卵がどの様な所で多く行われているかが大体分る。多くの場合平均水温より常に低い所が産卵の豊富に行われる所であろう。産卵について要約すると産卵は低温高鹹な時期に豊富に行われ，塩分量より水温の影響が多分に考えられる。産卵に好適な季節であつても，産卵は全般的に等量

的に行われるのではなく，産卵の仕方には地域的に大きな相違が見られる。

豊富に行われる所は多くの場合沿岸の水温が平均水温より可成り低い或る限られた水域である。産卵に好適な海況は水温では 17～22°C，塩分量では 34.00～34.70‰ 塩分量である。

参　考　文　献

相川広秋：水産資源学総論

村上，真道：天草周辺に於ける重要生物の資源学的研究，Ⅱ カタクチイワシに関する研究，日水誌 XV 3

井　上　明：州本附近のカタクチイワシに就いて，日水誌 XV 8

Table 4 Eggs and larvae as referred to temperature and salinity in observation of 1949 (Total number in black type and frequency in parenthesis)

Temp. \ Salinity	31.10	32.30	32.60	33.20	33.40	33.50	33.60	33.70	33.80	33.90	34.00	34.10	34.20	34.30	34.40	34.50	34.60	34.70	34.80	34.90	35.00	Total of Eggs and Larvae	Frequency
16														0 (1)								0	(1)
17																0 (1)	38 (2)	117 (6)	10 (1)			165	(10)
18														10 (1)	43 (2)	95 (4)	141 (4)	163 (6)				453	(17)
19												3 (1)			73 (2)	44 (2)	187 (8)	1,031 (29)	15 (2)			1,353	(44)
20											65 (2)	2 (1)				21 (2)	3 (3)	334 (23)	11 (5)	0 (2)	0 (1)	436	(39)
21	0 (1)										0 (1)			21 (3)	17 (2)		0 (2)		0 (1)			38	(10)
22				0 (1)					0 (1)	0 (2)	14 (8)	4 (1)	67 (5)	146 (5)		0 (1)	0 (4)	0 (5)				231	(33)
23								0 (1)		0 (1)	0 (2)	1 (2)			3 (10)	0 (1)	0 (3)	0 (3)	0 (1)	0 (1)		4	(25)
24						0 (1)	0 (1)				0 (1)	0 (1)	0 (1)	5 (3)	3 (3)	2 (2)						10	(13)
25						0 (3)	0 (3)	0 (3)	8 (5)	0 (2)		2 (1)	0 (1)		11 (1)	6 (2)	6 (1)					33	(22)
26			0 (1)				0 (3)	0 (5)	0 (2)	0 (2)	0 (1)	0 (1)	0 (2)	2 (2)								2	(19)
27		0 (1)			0 (1)				0 (4)	1 (5)	0 (1)	0 (1)	0 (2)	0 (1)								1	(16)
28													1 (3)	0 (3)	0 (1)							1	(7)
Number of Eggs and Larvae	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	79	12	68	184	150	168	375	1,645	36	0	0	2,726	
Frequency	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(4)	(7)	(9)	(12)	(12)	(16)	(9)	(14)	(19)	(21)	(15)	(27)	(72)	(10)	(3)	(1)		(256)

日向灘産イワシ類の資源學的研究 第二報
日向灘産「マイワシ」に関する二三の観察*

辰喜恭五郎・浅見忠彦

Studies on the Stockes of the Clupeoid Fishes in Hyuganada (II)
Note on the Japan Sardine, *Sardinia melanosticta* (Temminck & Schlegel),

KYOGORO. TATSUKI and TADAHIKO. ASAMI

Various fishing gears such as drift net, purse seine net, set net, operated in various seasons during a period extending from November 1947 to September 1950 brought ashore a large quantity of the Japanese sardine, *Sardinia melanosticta* (Temminck and Schlegel) Totoro Fish market, Miyazaki Prefecture. Table 1 gives frequency of observations and number of examined fish specimens. Scale examination was done on suitable occasions and of suitable fish specimens. Parenthesized figures in this table denote such and such occasions and specimens. Plotting the body length of the fish against the fishing month in Fig. 2, it is to be seen that there exist several groupings of specimens, as called a, b, c,……, p. Summing up all these available data, we have the following growth curve of the fish

$$L_c=3.80t^{0.578}$$

where L_c denotes the body length and t time in month after hatching, as shown in Fig. 2.

Another approach to the body length of the fish (L_n) on the basis of observed body length (L_o), scale length (V_o), and length of the nth ring (V_n) was made according to Nakai's formula

$$l_n=\frac{V_n}{V_o}(L_o-3)+3$$

and thus period of new ring formation falls between November and next April, culminating in December to February.

The frequency distribution of the ring formation as observed in field is represented in Fig. 3 and digested percentage distribution of the same is tabulated in Table 2.

本邦産「マイワシ」(*Sardinia melanosticta*, Temminck and Schlegel) の成長については多くの研究がなされているが，同一区域に於て長期間にわたつての資料を取扱つたものは少ない。この研究は昭和 22 年 11 月より昭和 25 年 9 月に至る間，主として日向灘に於て漁獲された「マイワシ」について実施したもので，昭和 24 年 6 月以前の調査は旧水試中井研究室の所管の一部である。

本研究に当つて種々御指導に与つた東海研中井技官，南海研横田技官，終始熱心な討議に参加くださつた古川技官，資料の蒐集整理に尽力してくださつた南海区水産研究所延岡支所員の久峨，三田，高見，山下，神浦の諸氏に深く感謝する。

* 南海区水産研究所業績，第 7 号，昭和 26 年 11 月 22 日受理（印刷費負担）

I 資　　料

資料の採集は第一表に示す通りで，これを漁具別に示すと，流網 27 回 (2,444尾)，定置網 11 回 (645尾)，棒受網 1 回 (12 尾)，船曳網 67 回 (1,520 尾)，巾着網 50 回 (2,674 尾) であつて，1 回の調査尾数は主として 20～100 尾である。採集は主として土々呂港に水揚された漁獲物からランダムに行つた。

Table 1 Sampling times and number of observed specimens i. e. frequency of scale observation is put in parenthesis

Obs. freq.		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1947	Times	—	—	—	1	—	3	—	—	—	—	2 (2)	8 (5)	14 (7)
	Specimens	—	—	—	3	—	125	—	—	—	—	43(41)	738(285)	936(326)
1948	Times	6 (3)	1	3	10	21 (4)	15 (8)	7 (2)	—	—	—	5 (1)	1	69 (18)
	Specimens	315(122)	2	147	460	1,052(211)	1,197(150)	430 (45)	—	—	—	292 (6)	39	3,929(534)
1949	Times	4	1	3	11 (3)	5 (1)	—	1 (1)	5 (5)	2 (2)	—	—	—	32 (12)
	Specimens	20	2	36	453(115)	89 (79)	—	13 (13)	451(266)	200(111)	—	—	—	1,264(584)
1950	Times	—	10	9	11 (2)	1	8 (7)	3 (3)	9 (8)	—	—	—	—	51 (20)
	Specimens	—	494	428	448 (97)	24	364(235)	140(102)	301(241)	—	—	—	—	2,199(675)

II 「マイワシの成長」

日向灘に於て漁獲される「マイワシ」は体長別に見ると，主として 1.5～8.0 cm のものは船曳網に，5.0～10.0 cm のものは定置網に，10.0～20.0 cm のものは巾着網に，14.0 cm 以上は流網に漁獲されている。それらの漁具には特有の選擇性があるためと，使用される時期が異るために，標本の時期的な体長の変化は連続していない。第一図は昭和 22 年より昭和 25 年 9 月迄に採集した「マイワシ」の平均体長を示したものである。「マイワシ」の成長状態をみるために第一図に於て，

i) 「マイワシ」は発生時期の如何を問わず発生後 1 ケ月で 3.5 cm に達する。

ii) *a*, *b*, *c* 群を昭和 25 年春に発生したものと見る。

iii) *d*, *e*, *f* 群を昭和 24 年初冬 (12 月上旬) に発生した群と見る。

iv) *g*, *h* 群を昭和 24 年春期に発生した群と見る。

v) *i*, *j*, *k* 群を昭和 23 年初冬に発生した群と見る。

vi) *l*, *m*, *n* 群を昭和 22 年初冬に発生した群と見る。

vii) *o*, *p* 群を昭和 22 年春の産卵盛期に発生した群と見る。

等々の仮定の下に成長状態を見てみると第二図の如くなり，

$$L=0.380\,t^{0.578}$$

L: 体長,

t: 発生後の経過月数

で示される成長曲線を得る。

石山礼蔵氏は「シラス」期に1ケ月で約1.6cm, 相川広秋氏は 2.4cm 成長すると報告されているが, こゝに於ては1ケ月で3.5cm, 2ケ月で5.5cm, 3ケ月で7.5cm の成長を示すと思う。「シラス」期の成長に関しては, 尚よく検討して行くつもりである。

III 鱗の Ring の形成について

「マイワシ」鱗の Ring の形成に関しては, 相川氏の二輪形成説（夏冬輪), 中井氏の一輪形成説（冬輪）があるが, 筆者の一人辰喜は主として中井氏の方法に, 従つて被覆部の輪の途切れていないものを正常な Ring として取扱い, 第一表に示した資料について観察した。これらの資料の整理に当つて各個体によつて, 第1輪, 第2輪等々の夫々の輪長が可成相違しているので, Ring 形成の時期がまちまちである様に思われた。

第一表の資料のうち更に 509 尾について, Ring 形成時の計算体長* を求め, それと漁獲月日, 測定体長及び成長曲線とを照らし合わせて, Ring の形成された月を各個体について推定して第三図の如き結果を得た。余り大きな誤差の入るのを避けるため, 二輪以上のを有するものについては, 外側の Ring についてのみ考慮した。更に月別に Ring の形成される割合を求めると第二表の如くなり,

i) Ring の形成される時期は 12, 1, 2, 月に最も多く約48% を示し, 総個体数の約75% は

Fig. 1 Variation of body length, 1947~1950

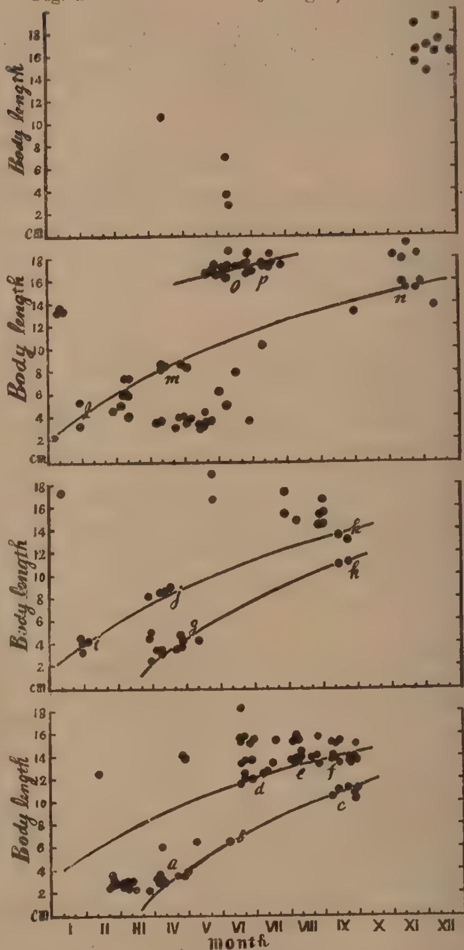


Table 2 Number of observed specimens in 1947~1950, the percentage of the ring formation against the month of the year

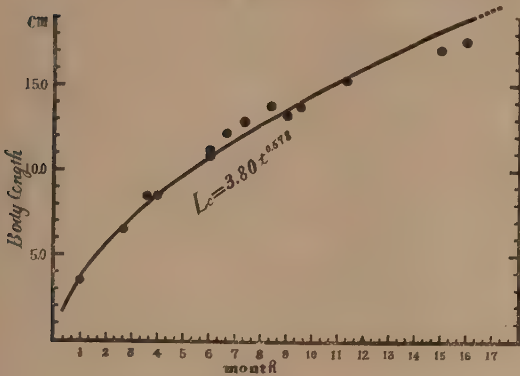
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
No. of specimens	80	81	27	35	34	4	7	15	40	28	75	83	509
Rate of r. f.	15.7%	15.9%	5.3%	6.9%	6.7%	0.8%	1.4%	2.9%	7.9%	5.5%	14.7%	16.3%	100.0%

* 計算体長の算定は中井氏に従つた。

$$l_n=\frac{V_n}{V_0}(L-3)+3$$

L: 体長, V_0: 鱗長, V_n: 等〃鱗の長さ, l_n: 等々輪形成当時の計算体長

Fig. 2 Growth curve of the Japanese sardine



11 月から翌年 3 月までの間に形成されたものであり，

ii) 夏に Ring の形成されたものは非常に少い。

ことを知つた。

「マイワシ」鱗の Ring に関しては，尚多くの問題が残つているが，これによつて確実に年齢を査定する為めに，その形成の時期及び機構に関しては更に進んだ観察を行いたい。

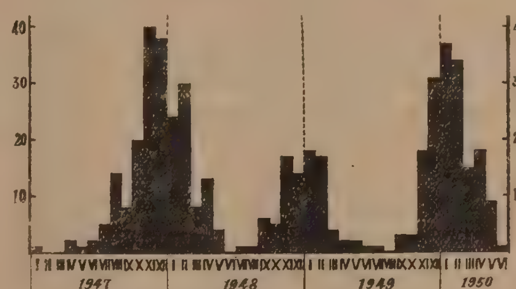
VI 参 考 文 献

相川広秋，小西芽太郎：「マイワシ」の年齢と種族について，水産試験場報告 Vol. 10

村上子郎，真道重明：天草沿岸の「マイワシ」について，日本水産学会誌 Vol. 15 No. 3

石山礼蔵：イワシ類のシラス研究，水産研究誌 Vol. 40 No. 4

Fig. 3 Frequency Distribution of the ring formation in specimens against time in month



日向灘イワシ類資源の研究 第Ⅲ報
カタクチイワシの背推骨の變異と生長について*

横 田 滝 雄・古 川 一 郎

Studies on the Stocks of the Clupeoid Fishes in Hyuganada Ⅲ
Note on the Variation of the Number of Vetebrae and Monthly Growth Rate of the Japanese Anchovy, *Engraulis Japonicus* Temminch et Schlegel.

Takio YOKOTA and Ichiro FURUKAWA

Two explanations have been put forth for the cause of the variation in the vertebral number of *Engraulis japonicus*. Aikawa recognized two separate spawning seasons of the fish, one in early spring breed having higher average number of vertebrae than the autumnal one. Murakami and Shindo on the other hand, put on record two local races of the fish in the vicinity of Amakusa distinctly different in the average vertebral number.

With a view to clear up the matter, random sampling of the fish was carried on 66 times at Totoro Fish Market from February to early September, 1950, picking up each time 20 specimens. Granting the fry smaller than 3.6 cm in body length, known as "mashirasus" are one month old, and that monthly average of water temperatures at 22 coastal station in Hyuganada represents, as given in Table 1 & 2, environmental condition during the hatching of the fish we have

$$V = 46.46 - 0.063\,\theta$$

where V denotes the vertebral number and θ centigrade temperature of water. The data have undergone the Chi-sqare test as shown in Table 2 and Fig 1(B). It is to be seen that the vertebral number stands in linear relation with water temperature.

Taking the above mentioned relation into consideration, a logarithmic curve in the form of

$$L = 3.41\, t^{0.493}$$

was fitted, where L represents the body length t time in month after hacthing, the data being given in Table 3 and 4 and the curve plotted in Fig. 1 (A).

緒

「カタクチイワシ」の脊椎骨数の変異について．相川は同一の時期に発生したものでは其の平均値に地方的な差異はないが，発生時期を異にするものでは脊椎骨数の平均値に明らかな変異を認めると云つている。村上，真道は天草周辺の「カタクチイワシ」を調査し，脊椎骨数の平均値に明らかに差異ありと思われる二群がある，此の変異は地方的なものであろうと云つている。著者等はさきに「マイワシ」について体長 4 糎以下の稚魚の脊椎骨数の標本平均値の変異は孵化時期の水温の差異によるものであると推定した。それと同様な方法で土々呂近海で漁獲された体長 1.8 ～ 3.6 糎の「カタクチイワシ」の「シラス」について，脊椎骨数の標本平均値の時期的変異と，毎日の沿岸定線観測よつて得た測点 22 の 25 meter 層の平均水温との関係を研究した。其の結果に基き種々な体長のものについて平均脊椎骨数よりそれらが発生した時期を想定し

* 南海区水産研究所業績第 8 号　昭和 26 年 11 月 22 日受理（印刷費負担）

Table 1. Average number of vertebral in *Engraulis japonicus* T and S and average of temperature of coastal water in the Hyuganada.

Date of sampling		Body length	average of temperature	average	average of tamperature	Date of Oceang. obserbation
1		—	—	—	17.62(c)	12nd~13rd
2	20	3.41±0.17	45.40±0.59	(2)		
2	20	3.41±0.2	45.30±0.64	45.35		
2	21	2.91±0.24	45.25±0.43		18.20	21st~32nd
2	22	3.03±0.15	45.70±0.56	(7)		
2	28	2.68±0.53	45.15±0.65			
3	3	3.04±0.38	45.30±0.53			
3	2	2.98±0.43	45.35±0.53			
3	4	2.47±0.28	45.30±0.71			
3	1	3.60±0.28	45.15±0.46	45.31		
3	28	2.34±0.26	45.45±0.67		16.94	15~16
4	5	3.05±0.255	45.35±0.26	(6)		
4	8	2.87±0.25	45.50±0.59			
4	10	2.95±0.46	45.50±0.50		19.09	10
4	13	2.30±0.9	45.20±0.6			
4	13	3.20±0.27	45.50±0.5	45.40		
4	21	3.62±0.17	45.30±0.52			
4	27	3.39±0.14	45.15±0.36	45.23		
5	22	3.14±0.24	45.10±0.51		22.12	19~20
5	24	2.96±0.35	44.90±0.36	(9)		
5	29	3.39±0.28	45.35±0.48			
5	30	3.01±0.22	45.35±0.476			
6	1	3.66±0.31	45.20±0.4			
6	2	3.68±0.32	45.20±0.70			
6	2	3.00±0.26	45.10±0.73			
6	5	3.00±0.34	45.10±0.70	45.126		
6	5	2.50±0.24	44.85±0.57			
6	11	2.93	45.10±0.7	(2)		
6	13	2.69	44.90±0.59		22.11	14
6	18	2.86±0.30	45.2 ±0.68	(2)		
6	18	3.69	45.15±0.65	45.09		
7					22.24	7~8
8	12	2.12±0.28	45.0 ±0.5		25.54	5~7
8	12	3.17±0.31	45.15±0.65	(5)		
8	22	2.19±0.31	44.95±0.50			
8	22	3.20±0.31	45.10±0.62			
8	26	2.36±0.17	44.75±0.43	44.99		
9	4	2.02	44.9 ±0.62			
9	5	2.58	44.9 ±0.43	(4)		
9	6	3.49	44.8 ±0.4			
9	6	2.35	44.75±0.53	44.84		

Table 2. Correlation ef average number of vertebral to temperature

Date of sampling	Estimate temperature	average number of vertebral (M)	caluculate number of vertebral (C)	$\frac{\{(M-C)\times 100\}^2}{(C-45)100}$
2nd decade Feb.	17.62	45.35±0.05	45.35	0
3rd dec. Feb.∼1st dec. March	18.20	45.31±0.17	45.32	0.03
3rd dec.∼March ∼1st. dec. April	15.94	45.40±0.15	45.39	0.025
3rd dec. April	18.40	45.23±0.03	45.30	1.633
3rd. dec. May 1st dec. June	21.11	45.13	45.13	0
2nd. dec. June	22.12	45.09	45.07	0.57
3rd. dec. Aug.	23.73	44.99	44.97	0.041
1st. dec. Sep.	25.54	44.84	44.85	0.011
x^2				2.31

$n=8-(1+2)=5 \quad \chi^2=2.31 \quad P=P_r\{x^2>2.366\}=0.80$

Table 3. Estimation of monthly growth rate

Date of sampling		Average of body length cm	Average of number of vertebral	Estimated sea water temperature at spawning	Estimated spawn month	Months after hatch
Jan,	'49	6.43	45.13	21.1	'48 Nov.	3
Feb.	'49	6.72	45.18	21.1	〃	3
April	'49	6.66	45.40	16.80	'49 Feb.	3
〃		5.58	45.45	16.00	〃	3
July	'49	5.77	45.07	22.00	'49 May	3
1950 2	9	12.15	45.05	22.4	'48 Nov.	14
	18	6.70	45.20	20.0	'49 Dec	3
	21	5.30	45.00	23.2	'49 Nov.	3
3	5	4.72	45.33	18.00	'50 Feb.	2
	27	10.91	45.30	18.40	'49 April	12
3 rd. May		4.62	45.31	18.30	'50 April	2
6	2	4.97	45.10	21.60	〃	1.5
	4	8.88	44.78	26.70	'49 Sep.	8
	5	6.28	45.28	18.70	'50 April	2
	13	4.00	45.05	22.40	'50 May	2
	18	5.27	45.50	15.20	'50 March	3
	24	12.36	45.15	20.80	'49 April	14
	26	10.56	45.23	19.50	〃	14
7	12	11.30	45.30	18.40	〃	14
8	3	14.26	45.50	15.20	'49 Feb.	18
	17	10.61	45.35	17.60	'50 Jan.	8

	22	4.46	45.20	20.00	′50 May	2
	22	7.10	45.40	16.80	′50 March	5
5	5	10.10	45.30	17.90	′50 Jan.	
	5	10.07	45.35		〃	9
	6	4.35	45.08	22.1	′50 July	2
	9	10.64	45.35		′50 Jan.	9

生長度を推定した。

I 「カタクチイワシ」の「シラス」の脊椎骨数の変異

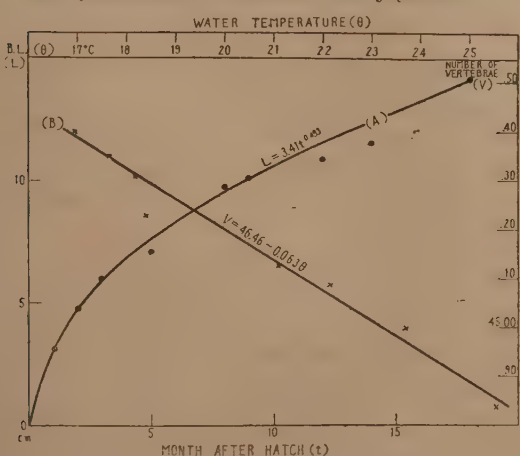
土々呂にて「カタクチイワシ」の漁獲のあつた日は必ず一回以上の標本を採集し魚体測定を行い，其の内同一体長群と認められる各群より 20 尾宛を抽出して，脊椎骨数を調べた。此等の内体長 3.6 糎以下の「シラス」について，体長及び平均脊椎骨数を第一表に示す。連続的に「シラス」が出現した時は，此等はほぼ同時に発生したものと見做し，標本平均値平均を計算した。体長 3.6 糎以下の「シラス」は発生後 1 ヶ月(尾部骨格の完成後 1 ヶ月）を経過したものと仮定し，夫々の発生時の環境の水温を推定し第一表及第二表に示した。脊椎骨数の平均と推定水温との関係は第一図に示してあるように殆ど直線的なものであつて，

$y=46.46-0.063\,x$ （y，平均脊椎骨数，x，推定水温）

にて示すことができる。測定値と此の関係式による計算値とを吟味する為めに Chi square を計算した。其の値は第三表に示した通りである。（脊椎骨数の平均値の変異は小数二位までに見られるから Chi square を計算するとき，小数項のみを取り此を 100 倍した数値で計算した）第二表で見るように測定値と計算とはよく一致することが判る。従つて「カタクチイワシ」の脊椎骨数の変異は発生時頃の水温の差異によつて起る。即ち季節的の変異であると云える。

II 生長度の推定

Fig. 1, GRAPH (A) Showing the monthly growth of Engraulis japonicus, and GRAPH (B) showing the relationship of water temperature (when hatched) and number of vertebral in E. *japonicus*.



同時に採集された同一体長群の「カタクチイワシ」の脊推骨数の平均値を求め前節に示した関係式にて水温を逆算し，日向灘沿岸鉅洋観測によつて求めた沿岸平均水温表より，発生時を推定し発生後の経過日数を示すと第四表となる。経過日数に対し平均体長を描くと第一図(B)となる。第一図は $y=3.41t^{0.493}$ （y 体長，t 経過日数）に示される曲線で，生長方程式としてはめずらしいものと思うが第四表の通り Chi square 検定で，推測値と計算値とがよく一致するから，大体第一図(B)及此の生長方程式で示されような生長をすると考えてよい。此を石山の推定生長度に比すると「シラス」期及び「カエリ」期は著者等の推定生長の方がやゝ速いが，相川の推定よりは遅い。相川は半年で成体となると云つているが，著者等の結果では約 12 ヶ月で体長

Table 4. Scrutiny of Estimated Growth Rate

Months after Hatch	Average of (m) body length	calucula-ted (c) body length	difference	$\frac{(m-c)^2}{c}$
1	3.10cm	3.40cm	+0.3	0.0264
2	4.77	4.80	+0.03	0.0002
3	6.05	5.87	−0.18	0.0055
5	7.10	7.54	+0.44	0.0257
8	9.74	9.51	−0.23	0.0054
9	10.08	10.06	−0.02	0.0000
12	10.91	11.62	+0.71	0.0434
14	11.60	12.58	+0.98	0.0763
18	14.20	14.20	±0.00	0.0000
χ^2				0.1929

Table 5. Composition of Body Length in the Anchovey Gaught in Vicinity TOTORO, by FUNABIKI NET

No. of Class	Number of measured	number of Calculate	Range of body length
1	105	166	1.8～2.2cm
2	595	537	2.3～2.7
3	1311	1048	2.8～3.2
4	1582	1523	3.3～3.7
5	1740	1700	3.8～4.2
6	1207	1352	4.3～4.7
7	730	910	4.8～5.2
8	380	477	5 3～5.7
9	212	217	5.8～6.2
10	132	80	6.3～6.7
11	44	24	6.8～7.2
Sum	8038		

12糎に達して成体となつて産卵し，18 ケ月で体長 14 糎となり第2回目の産卵をする。宮崎県沿岸で体長15糎以上の「カタクチイワシ」は殆ど漁獲されないから，発生後概ね 18 ケ月にて大部が死亡するのではないか（何所かに逸散すると云ふことも考えられるが）と思う。

Ⅲ 土々呂近辺の船曳網にて漁獲せらる「カタクチイワシ」の体長組成

昭和 24 年度に土々呂近辺にて操業した船曳網の漁獲物より採集した「カタクチイワシ」の標本の体長は 1.8～7.3糎で生後 8 ケ月以内のものである。標本の体長組成について 1.8 糎を基準とし 0.5 糎間隔を以て級を定め各級の個体数を示すと第五表となる。此の級別の個体数の分布は近似的に $8038(0.25+0.75)^{20}$ なる二項分布式にて示される。このような際，著者等の採取した標本が漁獲物よりの任意標本とすれば，此の分布式は土々呂の船曳網の漁業の漁獲上の性質を示すものである。

要　約

（1）「カタクチイワシ」の脊椎骨数の標本平均値と推定発生時の水温との関係は $y=46.46-0.063x$（y 脊椎骨数の平均値，x は水温）従つて脊椎骨数の変異は季節的なものである

（2）「カタクチイワシ」の月生長は $y=3.41\,t^{0.492}$ 一種の抛物線にて示され，発生 12 ケ月で体長 12 糎 18 ケ月で体長 14 糎となる宮崎県沿岸では体長 15 糎以上のものは殆ど漁獲せられない。

（3）土々呂近傍の船曳網にて昭和 24 年度に漁獲された「カタクチイワシ」について 0.5 糎間隔で別けた級別体長組成は $8038(0.25+0.75)^{20}$ なる二項方布式で示される。

文　献

（1）相　川　広　秋；　水産資源学総論

（2）村上子郎，真道重明；　天草周辺に於ける重要生物の資源学的研究
　　Ⅱ「カタクチイワシ」に関する研究；日本水産学会誌 XV.3

アコヤガイ（*Pinctada martensii*）のタンク内人工飼育

小林新二郎・結城了伍*
（富士真珠株式会社・研究部）

Artificial Breeding of Pearl Oyster, *Pinctada martensii* in Tanks

SHINJIRO KOBAYASHI and RYOGO YUKI

Artificial breeding of Japanese pearl oyster, *Pinctada martensii* was carried out, following the culture method devised by Prof. T. Imai and others of Onagawa Fisheries Laboratory of Tohoku University, and successful settling of spat was obtained.

The development of larvae is illustrated in Figs. 1—9. Shell size at the time of umbo-development was 90—110 μ in height and 100—110 μ in length. Settling occurred when larvae reached 170—200 μ in height and 200—250 μ in length.

In Tank No. c—1 with a capacity of 8,000 litre, it was possible to obtain over 137 thousands of spat, 17.1 per cent of the number of straight hinge veligers set free at the start. The records of cultures are summarized in Tables 2—5.

I. 緒　　論

二枚貝の人工飼育に関する研究は古くから各国に於て種々行われているが，大型タンクを利用して大量の種苗生産を行つた例は少い。その代表的なものとしては，英国に於て COLE, H. A.(1) 及 HUGHES, E.(2) が *Ostrea edulis* に就いて行つた研究，又国内に於ては東北大学女川水産実験所のマガキその他のタンク採苗についての研究(3)(4) をあげることが出来る。

吾々は，人工飼育によるアコヤガイの種苗生産の実用化と，更に進んで，優良品種の育成を計る目的で，女川水産実験所の人工飼育法に依り，1949 年三重県志摩郡浜島町県立水産試験場内に新設された4個の大型タンクと旧水族室用濾過槽を改造した2個のタンクとを用いて飼育試験を行い，その結果稚貝の採苗に成功した。本報に於ては同年度の飼育試験経過を報告し，併せて本試験で明かにされたアコヤガイ仔虫の後期発生に於ける変態過程に就いて記述する。

報告にあたり，御指導御教示を賜つた東北大学今井丈夫教授，研究に便宜を与えられた水産庁及三重県水産試験場，並に実験に協力された研究部各位に篤く感謝の意を表する。

II. 実 験 方 法

飼育方法は女川水産実験所法(4)に準じて行い，仔虫の餌料としての無色鞭毛虫 *Monas* sp. も同実験所で分離した萬石 No. 34(3) の分譲を得て之を用いた。

人工飼育に使用したタンクはコンクリート製で Table 1 にその番号及容積等を示した。飼育用海水は砂礫及木炭層よりなる面積 1.52×1.72 m，深さ 2.30 m の濾過タンクで濾過し，沈澱槽（面積 1.72×1.00 m，深さ 2.30 m）を経てタンクに注入した。之に充分繁殖した *Monas* 培養を移殖し，それが繁殖して海水

* 小林 真珠養殖の研究 X 昭和 26 年 8 月 1 日受理（印刷費負担）

1 cc に 1,000 以上の数を維持するよう適時培養を追加し，又有機施肥の目的で葡萄糖を与えた。

このように準備の出来たタンクに，人工授精に依つて得られた D 型仔虫をタンク容積に応じ，海水 10 cc に 1 個体の割合でタンクに移し飼育を開始した。人工授精は健全な仔虫を得るため，多数の母貝を用いて成熟した卵を採取し，容積 500 cc のペトリー皿でアンモニア海水（pH 8.6）中で行つた。水温は 28°C 前後に保つた。授精してから約 5 分後に濾過海水で 10 回以上くりかえし卵を洗浄し，過剰の精虫及アンモニアを除去した後，容積 8—10 L のガラス容器に移した。次いで，3—3.5 時間後に胚胞期となつて浮上を開始したが，その際成る可く早期に浮上したものを集めて容積約 80 L の水がめに移し，D 型仔虫となるのを待つた。かくて授精後 15—19 時間で D 型仔虫に達したが，水がめ中の高密度による悪影響を考慮して，D 型に達した仔虫は成る可く早くタンクに移すよう注意した。

タンクの上には天幕を張つて雨水の注入を防止すると共に水温の調節を計り，更に又光線量を調節して硅藻，緑藻等の繁殖を加減した。尚，16 メッシュの真鍮製金網戸でタンク全面をおおい，蚊の幼虫の侵入を防いだ。

Table 1. Tank Number and Capacity

Tank Number	Dimension in metre	Depth in metre	Capacity in litre
A 1, A-2	3.55×3.60	1.60	20,000
B-1 B 2	3.55×2.65	1.60	15,000
C-1, C-2	2.45×1.75	1.95	8,000

タンク A 及び B は 1949 年 5 月に竣工したもので，飼育試験当時はまだ竣工後経過日数が少いため，コンクリートよりのアルカリ溶出が甚しかつた。セメントよりのアルカリ溶出は，その量がたとえ僅かでも 仔虫の発育に悪影響を及ぼすことについては，女川タンクに於て既に明かにされており，それは小型タンク程甚しく，水替え等を行わずに使用し得るようになるには少くとも 4 年間の経過日時を必要とするとされている。[4] この影響を出来るだけ少くするための対策として，始めにタンク容積の約 3/4 迄海水を入れて飼育を開始し，以後 1～2 回にわけて海水を追加して全量を充たし，更に又飼育中 1 回全量の 1/5 程度の水替えを行つた。水替えに際しては仔虫の流出を防ぐため，内径約 15 cm の土管の 1 端にミュラーガーゼ No. 13 を張り，之をタンク中に垂下して内径 1 cm のゴム管で自動サイホン式に徐々に排水を行つた。

C タンクは旧水族室用の濾過槽を改造したもので，アルカリの溶出は認められなかつたが，水量に比し表面積が狭い上に水深が大きいためか飼育水の pH の下降が起り，培養タンクとしては不適当であつた。しかし，1 部の実験に於ては雨天以外の日中は天幕を除いて光線量を多くすることにより，水質の保持並に仔虫の成長が順調に行われた。

飼育は止水状態で行い，日に 4 回の攪拌を行つた。飼育期間中，水温，pH，*Monas* 量は毎日，仔虫の成長及密度は隔日，塩素量，溶存酸素量及び硅藻類の発生量は随時測定を行つた。仔虫が附着変態期に達した場合附着器としてカキ殻及棕梠皮を垂下して採苗を行つた。

Ⅲ. 実験結果及考察

（1） 飼育成績とその条件

1949 年 7 月下旬より 9 月上旬にわたり，前記の如 各タンクの性状に応じて特別な操作を行つて人工飼育を試みた結果，稚貝の採苗に成功した。しかし，試験の結果は極めて不均一で成績不良の例も少くなかつた。之等の飼育例をことごとく記載することは煩雑となるので，主な例 2—3 を Table 2 にまとめて示した。

表中 Culture No. 1 は恐らくアコヤガイ仔虫の典型的な成長を遂げたものと推察される例であるが，之に比べると Culture No. 2 及 4 に於てはその成長が極めて緩慢であると共にその斃死も甚しかつた。而して，このような差異を生ずるに到つた原因を検討して見ると，両者とも水温，塩素量，*Monas* 量等は好適な

Table 2. Records of Breeding Experiments

Culture Number	2	4	1
Tank Number	A—1	B—1	C—1
Culture Period	August 3 September 3	August 4 —— 29	July 20 August 13
Number of Larvae set free in Tank	2200,000	1500,000	800,000
Results of Culture			
Estimated Number of Full-grown Larvae	36,000	39,000	137,000
Percentage to Original	1.6	2.6	17.1
Minimum Duration of Larval Stage in Days	28	22	17
Tank Water Condition			
Temperature °C	25.9 —28.2	26.6 —28.8	26.4 —28.2
Chlorinity Cl ‰	17.68—18.26	18.24—18.55	17.25—17.82
pH	8.18— 8.51	8.18— 8.50	8.10— 8.30
Amount of *Monas* inoculated, in cc.	2,000 (0)	1,000 (0) 500 (2)	1,000 (0) 1,000 (16)
Amount of Glucose added, in grams (Date of Enrichment)	10 (0)	10 (2)	5 (7)
Monas Population per cc.	200—2,000	600—4,300	600—4,000
Volume of Filtrated Sea Water added, in litre (Date)	4,000(Aug. 8)	1,900(Aug. 8) 2,000(Aug. 10)	
Volume of Tank Water exchanged, in litre (Date)	5,000(Aug. 13)	4,000(Aug. 13)	

条件にあつたと思われるが，コンクリートよりのアルカリ溶出による飼育水の pH の上昇は，A 及 B タンクに於ては甚しかつた点よりみて，主として pH の上昇に基く水質の影響が最も大きかつたのではないかと推察される。Culture No. 1 及 4 の飼育経過の詳細をそれぞれ Table 3 及 4 に示した。A 及 B タンクを使用した他の例に於ても，途中僅かの水替えでは容易に pH の上昇を抑えることが出来ず，仔虫の全滅或は殼長が 160 μ 前後に到つて仔虫殼が不正型となり，附着の大さに達し得ない場合等に直面した。

次に，C タンクに於て，雨天以外の日中は天幕を除き光線量を出来るだけ多く与えて飼育 (Culture No. 1) した結果は，終日天幕を張つて光線量を少くした場合 (Culture No. 6) に比較すると遙かによい成績を示した。両者の差異を Table 5 に示したが仔虫の成長，斃死などに顕著に現われている。水温 *Monas* 量等は両者とも著しい差は見られなかつたが，植物性プランクトンの繁殖が前者に於て遙かに多かつたことは注目に値する。恐らく天幕を除くことによつて適当な光線量——植物性プランクトンの或程度の繁殖——仔虫の発育に好適な水質と云ふ 1 連の条件が生み出され，それが前者の好結果をもたらしたものと考えられる。尚，Cultur No. 1 に於ける飼育期間前半の飼育水の pH が No. 6 と違つて低下せずに保持されていることは上記の考察を裏書しているように思われる。勿論，これは特殊な形のタンク C に就いての結果であり，考察であつて，他のタンクに就いては現在云々し得るだけの資料は得ていない。

附着期仔虫の出現と共に，カキ殼及棕梠皮を表層に垂下し稚貝の採苗を行い，仔虫の大半が附着した後，濾過海水を流して蓄養を行つた。採苗結果は附着器よりは却つてタンク壁面，特に底に近い暗い面への附着の多かつたことは，後述の附着変態期仔虫に認められた負の趨光性と関連するものと考えられる。今後はこの性質を利用して有効な採苗法を考案したいと考えている。

Table 3. Breeding Record of Culture No. 1
(Larval growth in this Culture seems to be typical.)

Date	Water Temperature °C	pH	Density of *Monas* per cc.	Larval growth (size of shell in μ) Shell Height × Length (Average of 20)	Maximum size of Larval shell in sample	No. of Larvae in thousands	Percentage of Umbo Larvae	Percentage of Full-grown Larvae
Jul. 20	—	—	—			800		
21	27.5	8.20	1,500	65.5±1.99 × 78.8±1.37	80 × 89			
22	27.2	—	—					
23	27.3	—	—	68.2±0.77 × 78.5±0.69	74 × 87			
24	28.2	8.25	1,200					
25	27.7	8.30	—	75.9±1.75 × 86.6±1.30	87 × 94	920	0	
26	27.7	8.29	1,200					
27	27.6	8.25	—	80.2±1.69 × 92.1±1.61	93 × 102	804	5	
28	27.5	8.27	700					
29	26.8	8.28	600	92.0±2.16 × 103.4±2.01	109 × 116	804	60	
30	26.8	8.27	1,600					
31	26.8	8.28	3,600	104.0±3.11 × 114.0±3.09	131 × 144	256	85	
Aug. 1	26.5	8.27	3,700					
2	26.4	8.26	3,800	132.0±5.05 × 143.3±6.47	162 × 178	248	100	
3	26.5	8.25	4,000					
4	26.7	8.18	3,000	146.5±5.39 × 158.3±6.25	178 × 202	190		0
5	27.2	8.21	1,8.0					
*6	27.6	8.22	1,300	155.9±4.44 × 171.0±4.96	189 × 210	174		5
7	28.2	8.22	1,100					
8	27.7	8.20	1,000	178.8±4.96 × 190.7±5.89	234 × 261	140		26
9	27.7	8.20	1,200					
10	27.5	8.20	1,900	178.9±5.48 × 193.2±6.19	236 × 267	124		30
11	27.3	8.10	800					
12	27.7	8.20	1,100	185.2±3.36 × 200.5±4.84	203 × 225	116		48
13	28.3	3.20	3,000					
**14	28.3	8.20	1,900			16		

* Collecters were hung down.
** Filtrated sea water was let into the tank in running state.

(2) 仔虫の発育経過

充分に成熟した卵を用い，アンモニア海水（pH 8.6）中での 人工授精の結果は 85—95 % の授精率であつた。授精後卵の洗浄を充分に 行うことによつて健全な D 型仔虫が得られた。アコヤガイの 初期発生に就いての観察は，既に 2—3 の報告の外，小林[5] によつて 報告されている。しかし，いまだ附着変態期迄の仔虫の発育過程の報告はなく，D 型以後の後期発生は全く不明であつたが，本飼育試験によつて仔虫の発育及変態過程が明かにされた。前述の如く，Culture No. 1 に於ける仔虫殻の成長は極めて順調であつて，相

Table 4. Breeding Record of Culture No. 4
(In this culture, alkaline diffusion from the concrete-wall was hard.)

Date	Water Temperature C°	pH	Density of *Monas* per cc.	Larval growth (size of shell in μ) Shell Height × Length (Average of 20)	Maximum size of Larval shell in sample	No. of Larvae in thousands	Percentage of Umbo Larvae	Percentage of Full-grown Larvae
Aug. 4	——	8.18	——	58.3±0.07× 72.6±0.03	61× 74	1,500		
5	27.8	8.21	1,500					
6	28.1	8.25	1,400	67.4±0.38× 76.6±0.48	77× 78			
7	28.2	8.25	700					
8	28.0	8.28	1,000	71.9±0.37× 83.2±0.78	74× 87	1,738		
9	27.9	8.28	900					
10	27.8	8.28	1,000	76.6±0.85× 87.5±0.68	86× 94	1,214	0	
11	27.7	8.30	1,700					
12	27.7	8.32	1,700	78.9±1.56× 89.4±1.33	99×102	1,067	5	
13	28.8	8.33	1,500					
14	28.7	8.32	2,200	81.5±1.58× 90.3±1.52	100×102	655	10	
15	28.6	8.32	1,700					
16	28.3	8.35	2.400	90.1±2.34× 96.8±2.08	110×116	288	35	
17	28.0	8.35	4,300					
18	27.3	8.40	1,900	112.4±2.27×120.5±2.74	131×144	228	95	
19	27.1	8.42	600					
20	27.8	8.42	1,400	129.3±2.71×137.7±3.18	147×158	167	100	
21	28.1	8.45	1,000					
22	28.2	8.43	1,400	138.7±3.14×146.0±2.72	167×168	153		
23	28.7	8.45	1,500					
24	28.3	8.43	1,200	146.7±2.60×158.5±3.48	162×176	167		0
*25	28.3	8.45	1,200					
26	27.7	8.48	700	150.5±3.05×165.3±3.11	189×218	106		10
27	27.5	8.50	1,100					
28	27.1	8.49	900	166.2±2.58×180.4±3.01	191×218	106		15
29	26.6	8.47	1,200					
**30	27.0	8.43	1,100	170.2±2.56×186.8±4.63	189×207	30		40
31	27.1	8.38	700					
Sep. 1	27.0	8.35	400	161.7±2.59×175.6±2.57	186×215	15		5

* Collecters were hung down.
** Filtrated sea water was let into the tank in running state.

当の個体差はあるが，恐らくアコヤガイ仔虫の典型的な成長を示したものと思われる。この飼育例に基くアコヤガイ仔虫の後期発生は次の如くである。

初期 D 型仔虫殼（Fig. 1.）は殼高 55—65 μ，殼長 70—79 μ である。D 型に達した仔虫は，マガキ仔虫

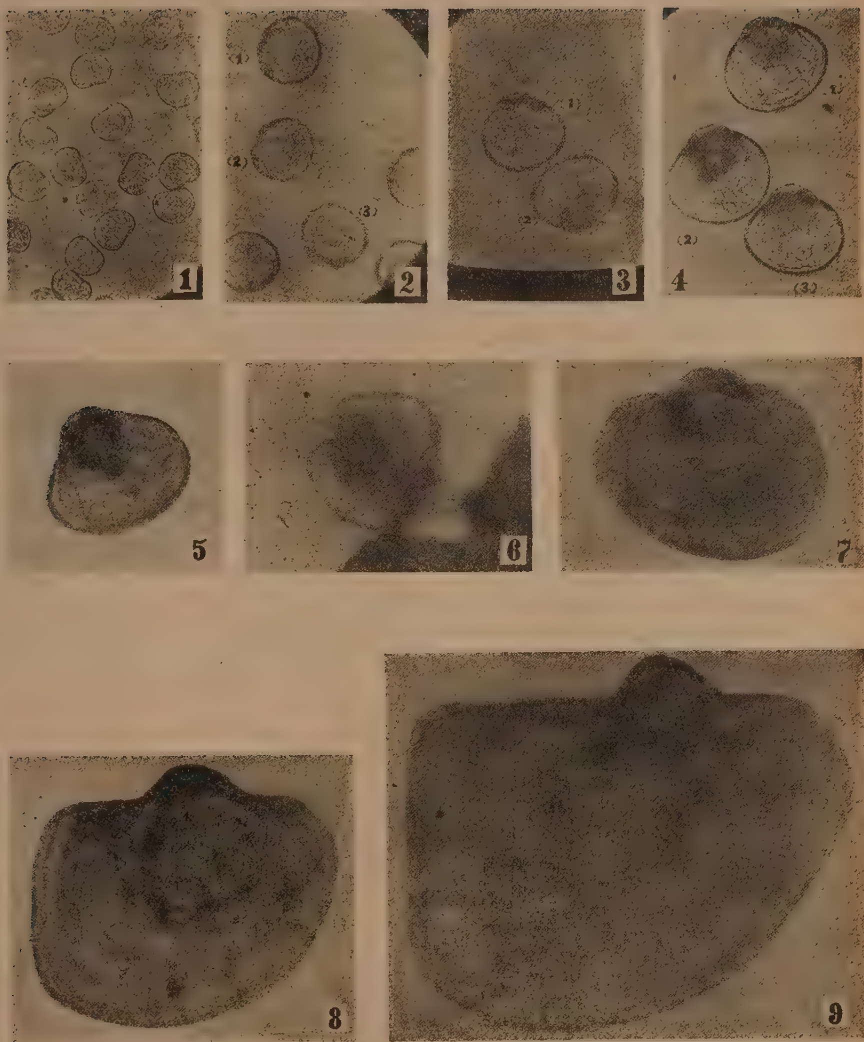
Table 5. Result of Experiments, Cultured under different Light-intensities, in Tank C.

Culture No. & Tank No. (Date Culture started)	No. 1. C—1 (July 20)				No. 6, C—2 (July 21)			
Days of Culture	Water Temp. °C	pH	Larval shell-size* Height × Length μ	Number of Larvae	Water Temp. °C	pH	Larval shell-size* Height × Length μ	Number of Larvae
0	—	—	58.3× 72.6	800,000	27.5	8.25	58.2×72.6	800,000
1	27.5	8.20	65.5× 78.8		27.2	—		
2	27.2	—			27.1	—	64.0×76.3	
3	27.3	—	68.2× 78.5		27.1	8.25		
4	28.2	8.25			27.3	8.25	68.9×79.7	973,000
5	27.7	8.30	75.9× 86.6	920,000	27.5	8.20		
6	27.7	8.29			27.2	8.22	73.6×82.8	482,000
7	27.6	8.25	80.2× 92.1	804,000	27.2	8.22		
8	27.5	8.27			26.9	8.20	71.7×82.5	459,000
9	26.8	8.28	92.0×103.4	804,000	Owing to the high mortality the culture was impossible			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮				
Oxygen, Percentage of Saturation (Date measured)	108.2 (July 26, a.m. 8.30) 117.4 (—— —, p.m. 3.30) 99.6 (—— 31, a.m. 8.00)				92.5 (July 26, a.m. 8.30) 94.1 (—— —, p.m. 3.30)			
Number of Phytoplankton, in litre (Date sampled)	4.300 (July 26) *Nitzschia seriata* 90 % *Thalasiothrix nitzschioides* 5 The Others 5				60 (July 26)			

Culture No. 1 Throughout the experiment, the tank was not covered by canvass.
Culture No. 6 Covered by Canvass throughout the experiment.
(* Average of 20 individuals)

に於ける観察(3)と同様，数時間後には簡単な消化管の完成と面盤による盛な游泳と共に，摂餌が行われる。発生の早い個体では 7 日目頃より Fig 2 の如く直線であつた蝶鉸部に円味が加わつてやや楕円形となり，殻高 90—100 μ，殻長 100—110 μ で殻頂を隆起する。殻頂の隆起が行われる迄の成長は極めて緩慢であるが，Figs. 3 及 4 の頃には極めて速くなり，発育の良い個体は 17 日目には完全に成長した附着変態期仔虫(Fig. 5)に達し，次いで附着を開始した。附着変態期に達した仔虫は時に游泳もするが，良く発達した足で匍匐運動をする。此の時期に於て負の趨光性が認められた。附着の際には固型物の凹部に座を求め，3—4 本の足絲を分泌して固着する (Fig. 6)。仔虫は着生生活に移ると游泳当時とは異つた粗い稜柱質の介殻を形成する故，附着時の原殻は Figs. 7 及 8 の如く，附着後数日間は明かに判別することが出来る。このような個体を測定した原殻の平均は殻高 193.12±1.88 μ×殻長 214.52±1.90 μ で，之が附着の行われる殻の大さと考えられる。尚，観察し得た游泳仔虫の最大形は 236 μ×267 μ であり，原殻の最小形は 174 μ×203 μ であつた。

附着後の稜柱質介殻の分泌は極めて旺盛で，時に 6 時間で 20 μ 以上成長した個体も観察されたが，殻高 300—500 μ 程度の稚貝の成長は 1 日平均 30—40 μ であつた。その後蝶鉸部両辺の介殻は次第に張り出し (Fig. 8.)，殻高 400—500 μ でアコヤガイ母介に似た形態 (Fig. 9) となる。真珠質を最初に分泌す



Developmental stage of *Pinctada martensii*

Figure 1. Straight hinge stage larvae, shell height 55—65 μ shell length 70—79 μ, 20 hours after fertilization. **2.** Early umbo-stage larvae, (1) $110 \times 117\ \mu$, (2) $104 \times 115\ \mu$ (3) $112 \times 117\ \mu$ 7—10 days old. **3.—4.** Umbo-stage larvae, 3. (1) $133 \times 145\ \mu$, (2) $133 \times 149\ \mu$, 13 days old ; 4. (1) $160 \times 175\ \mu$ (2) $170 \times 178\ \mu$, (3) $157 \times 162\ \mu$, 15 days old. **5.** Full-grown larva, $193 \times 218\ \mu$, 17 days old. **6.** A young shell, attaching to a pebbele by byssus-threads. **7.—9.** Early young shells, 7. $290 \times 377\ \mu$, prodissoconch $174 \times 232\ \mu$, 40 hours after settled ; 8. $348 \times 464\ \mu$, prodis. $174 \times 218\ \mu$, 3 days after settled ; 9. $506 \times 667\ \mu$, 7 days after settled.

る仔虫殼の大さは未だ明かでないが，殼長 2 mm 前後の稚貝には既に明かに認められた。

游泳仔虫（Figs. 1—5 ）の介殼は殼頂隆起以後，左殼が僅に膨みを持つ程度でほぼ同形同大であるが，附着後（Figs. 7 —9 ）は母介にみられる如く右殼の足の部位に顕著な凹部が認められるようになる。

尚，カキの人工飼育に於て，100—120 μ を境として仔虫の成長に段階があり，その段階の移り変り目に高い斃死率の認められる事実より，此の時期はカキ仔虫の発生に於て変態の重要な時期として指摘されているが[3][4]，このような時期がアコヤガイ仔虫に於ても前記仔虫の成長及 Table 3 に示した斃死の状況より 90—110 μ に存在することが認められる。

Ⅳ. 摘　要

（1） 無色鞭毛虫の1種 *Monas* sp. がアコヤガイ仔虫の餌料としても好適であり，それに依つてタンク内での人工飼育の可能であることが判つた。

（2） 新設のタンクに於ては，飼育水の条件は良くなかつたが，約 36,000～39,000 の仔虫を附着期迄育成することが出来，稚貝の採苗も出来た。古いタンクは水量に比し表面積狭く，その上水深が大きいためか pH の下降があり，培養タンクとしては不適当であつた。しかし，この特殊なタンクにあつては，光線量を多く与え植物性プランクトンの繁殖を或程度促すことにより水質の保持，並に稚貝の採苗が出来た。その数は約 137,000 個で初めに放養した仔虫の 17.1％ に当る。

（3） アコヤガイの後期発生に於ける変態過程が明かにされた。即ち，殼頂の隆起は殼高 90—100 μ，殼長 100—110 μ に於て見られ，附着は殼高 170—200 μ，殼長 200—250 μ で行われる。附着迄の最短日数は水温 26.4—28.2 °C に於て授精後 18 日であつた。

（4） 附着期間近い仔虫には負の趨光性のあるのを認めた。

（5） カキの場合と同様にアコヤガイ仔虫に於ても 90—110 μ の殼頂隆起の前後に重要な変態の存在が認められた。

文　献

（1） Cole, H. A. : 1936. Fishery Investigations, Ser. Ⅱ, XV, (4).

（2） Hughes, E. : 1940. Jour. of the Marine Biol. Assoc. of the United Kingdom, XXIV, (2), 543—548.

（3） 今井丈夫・畑中正吉 : 1949. 東北大学農学研究所彙報，Ⅰ, 1.

（4） Imai T., M. Hatanaka, R. Sato, S. Saki & R. Yuki : 1950. Tohoku Jour. of Agricultural Research, Ⅰ, 1. 69—86.

（5） 小林新二郎 : 1948. 採集と飼育，X, 9.

魚介毒の研究
第1報 ヒメエゾボラ（ネムリツブ）の毒の所在に就て

浅　野　元　一
（北海道区水産研究所）

Studies on the toxic substances contained in marine animals
I. Locality of the poison of *Neptunea* (*Barbitonia*) *Arthritica* BERNARDI

Motokazu ASANO

Consumptions of *Neptunea Arthritica*, a gastropod distributed in the northern sea, have caused many poisoning in Hokkaido. The splitting headache, dizziness, bad feeling as seasick, vomiting and others were recorded as the symptoms of intoxication. Although this shellfish has been consumed widely, the poison has not yet been studied.

In this paper, the author substantiated the fact that this poison exists only in salivary gland and not in other organs. Judging from the behaviour of mice and cats applied with this poison, it seems to belong to a poison of paralytic form (nerve poison). Removal of the salivary glands before the consumption or canning of this shellfish, would be desirable to prevent the co nsumers from poisoning.

緒　　　言

ヒメエゾボラ *Neptunea* (*Barbitonia*) *Arthritica* BERNARDI はエゾバイ科 Buccinidae に属する北海道独特の貝で，全道に遍く分布し食用とする。木下氏[1)6)]に依ればこの貝はつぶ（全道）ねぐりつぶ（利尻・石狩・浜益），でれれんつぶ（小樽），ねもりつぶ，ねむりつぶ，にもりつぶ，（渡島・福山）等の別名を有し，之を採捕するには径2尺高さ8寸の竹籠の中に魚肉の餌を入れ，15 尋間隔に綱を連絡して入れ，貝を誘集採捕する。この貝は極めて美味で，壺焼にしたり，最近は「えぞさゞえ」の名の下に，水煮罐詰，味付罐詰として輸出しているが，この貝の新鮮なもの丶臓器中にある毒成分が屢々食中毒を起しており，この毒成分は腐敗その他の原因に依るものでなく生存中貝に保有されるものと推測される。而してその中毒量は成人で約 20 個と考えられるが，之は個人の体質，年令，健康状態及び摂取の習慣性の有無により相当差があるようである。主なる中毒症状は食後約 30 分にして烈しい頭痛（特に後頭部）を生じ，眩暈，酔つた様な感じがして足がふらつく。眼底が痛みちらつく，嘔吐を催おす。蕁疹を生ずる事もあり，数時間にして回復する。頭痛がしてねむくなるので，ねむりつぶの名を生じたという。産業的価値があり，又有毒である事が知られているに拘らず，この貝の毒成分及び臓器中における毒の存在部位等に就ての報告を見ない。著者はこの毒成分の存在部位，マウス及び猫の中毒症状，及びこの貝の解剖学的特徴に関して 2,3 の新しい知見を得たので報告する。本実験中終始貴重な御教示を与えられた木下，内田，右田博士及び橋本助教授，試料蒐集に御尽力下さつた松浦，渋谷技官，写真を撮影された石井．加賀氏に感謝する。

北海道区水産研究所業績　昭和 25 年 10 月 5 日受理

Figure 1. *Neptunea* (*Barbitomia*) *Arthritica* BERNARDI. male and female. (After KINOSHITA)



Fig. 3 Diagram to illustrate the proboscis and alimentary canal of Neptunea Arthritica (1) radula (2) pharynx (3) radular sheath, red colored (4) oesophagus (5) duct of salivary gland (6) oesophageal ring (7) salivary glands (8) muscle (9) oesophageal gland (10) foregut (11) stomach

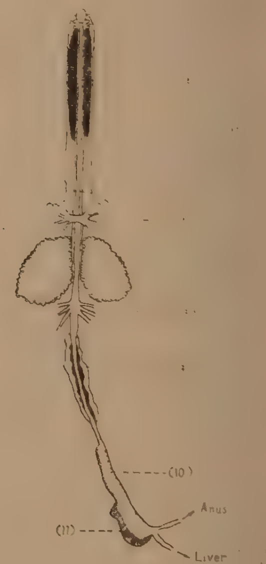
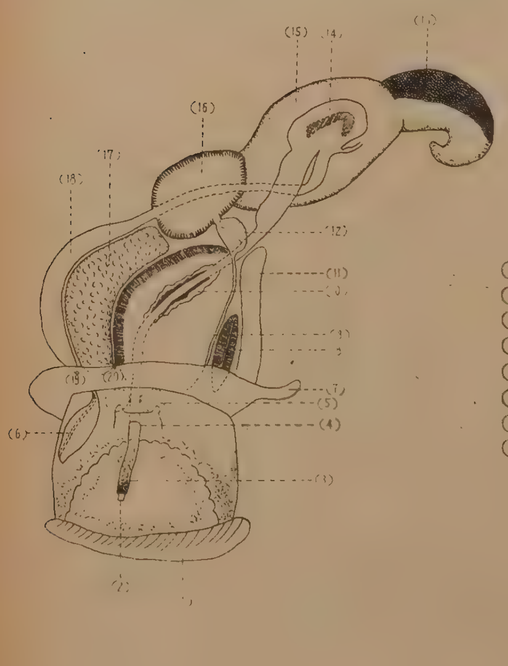


Figure 2. Lateral view of Neptunea Arthritica. ♂



(1) operculum (2) radula (3) proboscis (4) mouth (5) salivary glands (6) penis (7) respiratory siphon (8) osphradium (9) ctenidium (gill) (10) oesophageal gland (11) muscle (12) heart (13) gonad (14) stomach (15) digestive gland (liver) (16) renal gland (17) hypobranchial gland (18) rectum (19) anus (20) renal aperture

実　　験

実験材料――有珠，余市，木古内で採集せるもので，生鮮な生きた試料及びアルコールで防腐した新鮮試料を用いた。有珠産は余市産より発育が良好で大きく，最大殻付 180 g. 剝身重量 70 ～ 80 g. 殻高 11 ～ 12 cmに達する。剝身重量に対してその 3 ～ 4 % が Salivary gland，その 9 ～ 10 % が鰓及び鰓下腺部，18 ～ 20 % が肝臓，腎臓，生殖巣等を含む内臓部（ウロ）となつている。

I　ヒメエゾボラの解剖学的特徴

ヒメエゾボラは他の肉食性巻貝と同じく，口から長さ 6 ～ 7 cm の吻を出入し，この吻中に radula がある。radula の dental formula は 1.1.1 である。著者の観察した所では radula の形状に多少変異があり，中央歯（普通 tetracuspid）には peutacuspid のものを認め，側歯（普通 tricuspid）には一方 tricuspid，一方 tetracuspid のものを認めた。

吻の基部に oesophageal ring があり，その内部の食道の両側に白色乃至淡黄色の 1 対の小体（salivary gland）がある。鰓下腺より多量の薄青色の粘液を出す。

II　毒　性　試　験

（1） マウスを使用した生物試験

毒成分含有部を知るため　第2区の salivary gland（I），鰓及鰓下腺部（II），及び（I）（II）以外の内臓ウロ部（腎臓，肝臓，生殖巣その他）（III）に分けて試験した。先ず（I）（II）（III）部の少量をとり，乳鉢で磨砕し，少量の水を加えて浸出し，浸出液を 100°C. 5 分加熱して，マウスに腹腔内注射した。使用したツブ貝は有珠産。

Table 1

Mouse No.	Body weight and Sex		Organs tested	Weight of organs used	Extracts* injected	Results
1	19.0 g.	♀	Salivary gland(1)	2.6 g.	0.5 cc.	Died after 20 min.
2	20.0	♀	〃	2.6	0.5	Died after 30 min.
3	21.0	♀	〃	1.1	0.5	Died after 35 min.
4	24.0	♀	Gill and Hypobranchial gland (2)	2.6	0.5	No remarkable change
5	25.0	♂	〃	2.6	0.5	〃
6	25.0	♀	Viscera without (1) (2) & (3)	2.9	0.5	No remarkable change
7	24.0	♂	〃	2.9	0.5	〃

* Each organ was minced in mortar and extracted with 4 cc. (7 cc. in the case of No. 1 and No. 2) of distilled water. These extracts were boiled at 100°C. for 5 min. before injection.

マウス No. 1.2 では salivary gland 約 0.2 g. No. 3 では約 0.14 g. で死亡した事になる。又毒成分の溶解度を調べ，アルコール可溶なる事を知つたので（後報），（I）（II）（III）部の検体をとり，60 ～ 80 % アルコールを等量加へ，逆流冷却器を附し湯浴上約 30 分温浸 3 回，浸液を合せ湯浴上蒸発乾固してエキスとなし，その一定量を蒸溜水にとかし，100°C. 5分加熱後，マウスに腹腔内注射した。Tab. 2 の使用ツブ貝は余市産。

Table 2

Mouse No.	Body weight	Organs tested	Extracts* injected	Weight of Extracts	mg. /1g. Mouse	Results
8	12.0 g.	(1)	0.25	24.0	2.0	Died after 2-3 min.
9	14.0	(1)	1.00	96.1	6.8	Died after 2-3 min.
10	11.0	(2)	0.5	30.0	2.0	No remarkable change
11	16.0	(2)	1.0	60.0	4.3	No remarkable change
12	16.0	(3)	0.5	32.3	2.7	No remarkable change
13	15.0	(3)	1.0	64.6	3.8	No remarkable change

* : Each organ was minced and extracted by refluxing with equal vol. of ethanol (60—80 %) for 30 mins. These extsacts were evaporated to dryness on water bath and dessicated. Weighed extracts were made up to definite vol. with distilled water and sterilized at 100°C. for 5 min.

Tab. 1. 2 により毒成分は（Ⅲ）部のみに存在する事が判る。腹腔内注射によるマウスの症状は（Ⅰ）(Ⅱ）部に於ては，上体をまげ，顔や口辺を拭く様な動作をなし，不活潑で静止していたり，瞑目しているが数時間にして回復する。此の際痲痺や痙攣は見られない。(Ⅲ）部の場合は 5～10 分に静止．動作不活潑となり，刺戟を与えても動かなくなり，10～15 分にて横臥し，起き上れなくなり，時々体を震わす。20～30分にして全く横臥静止し，運動不能となり、痙攣がひどくなり，喘ぎ遂に死亡するに至る。心臓は最後迄よく鼓動している。

(2) 猫を使用した生物試験

猫は体重 700～800 g. 附迄の仔猫を用いた。(Ⅰ)(Ⅱ)(Ⅲ）部を乳鉢で磨砕し，之に少量の水を加えて syrup 状となし，猫の四肢を緊縛して経口的に投与した。(Tab. 3)

Table 3

Cat No.	Body weight and Sex		Organs tested	Weight of organs fed orally *	Results
1	830 g.	♂	(1)	10.2 g.	Vomiting (4—5 times) after 30 min. wobbling gait, paralysis of posterior limbs, Motor paralysis after 4 hours. Recovery without after effect next day.
2	780	♀	(2)	10.8	No remarkable change
3	780	♀	(3)	20.2	No remarkable change

* These organs were minced in mortar and extracted with small vol. of dist. water.

径口投与せる猫の症状は（Ⅰ)(Ⅱ）部では，特に異状を認めない。(Ⅲ）部に於ては，死亡は見られなかつたが，食後約 30 分にして嘔吐 4～5 回，始め少し暴れるが次第によろめき始め，四肢特に後肢が痲痺し，刺戟しても反応しなくなり，横臥し，体を投出し，約 4 hrs. 後には全く運動不能に陥り，腰が抜けた様

になり，口を開いて舌を出し，時々軽く身を震わす。後次第に回復し始め，翌朝は全く異常を認めない。猫によつても毒性は（Ⅲ）部に明らかに認められる。

考　　察

ヒメゾボラによる食中毒は案外多いが，在来の中毒例から見ると，生命には別条ないと思われる。本実験により消化管に附属する白色乃至淡黄色の左右1対の小体（salivary gland）にある事が証明出来た。北水試根室支場[2]函館支場[3]では罐詰製造の際に之を除去してゐる。之以外の他の部分には今迄の所毒性を認めない。この salivary gland は消化管に附属し，極く細い管が遠く pharynx 迄走つてゐる。

この毒成分の化学的性質は目下研究中である。HEUZE が *Octopus macropus* の後部唾液腺に tyramine を証明してゐる事に比べて興味深い。檜山氏[4]及び橋本氏[5]は南洋産毒カマス（*Sphyraena picuda* BLOCH and SCHNIDER）の毒性試験を試みているが，その中毒症状はヒメエゾボラの症状と頗る類似している。即ち人間の場合では手足，口の運動不自由，言語障碍，嘔吐 悪感，痙攣，及び体が宙に浮いて，足が地につかない酔つた感じ等である。猫の場合は運動異常，後肢不安定，横臥，流涎，瞳孔反射異常等が見られる。檜山氏によれば毒カマス肉 7.2 g. で食後 20 h. で死亡した。又毒カマスの毒は，橋本氏に依ればマウスの場合は余り著明な反応を示さないが，猫では極めて顕著に現われるという。

摘　　要

1. ヒメエゾボラ（ネムリツブ）の毒性及びその解剖学的特徴について 2,3 の知見を得た。
2. ヒメエゾボラの毒成分は消化腺に附属する白色乃至淡黄色の1対の小体（salivary gland）に存在する。
3. Salivary gland 中の毒成分はその作用時間，症状より見て神経毒に属するものと考えられ，毒カマスの中毒症状と略似た症状を呈する。
4. ヒメエゾボラによる中毒量は成人で貝約 20 個（salivary gland 40～50 g.）と思はれるが，個人差がある。
5. 食用，加工の際 salivary gland を除去すべきである。

文　　献

（1） 木下：北海道産貝類目録第1報　北水試調査報告第 33 冊（1934）

（2） 藤田：バイ罐製造指導　北水試旬報 377 号　266～268（1937）

（3） 松浦，武田，金，竹谷：バイ味付罐詰製造法　北水試月報第7巻第6号（1950）

（4） 檜山：南洋有毒魚類調査報告　日産水研（1943）

（5） 橋本：毒カマスの毒（未発表）

（6） 木下，西川：北海道産エゾバイ科貝類の研究　北水試月報第4巻第2号（1947）

昭和二十七年四月二十日　印刷
昭和二十七年四月二十五日　発行

第十七巻 第八・九号

本号定価200円
（送料別）

編集兼発行者　川田三郎
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京 59529 番

印刷者　加藤松次

印刷所　株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話　中野（38）4101

発売所　大日本水産会
東京都中央区月島3号地
東海区水産研究所内